COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SÉANCES
DE

L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

PRÉSENTÉS

PAR LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

TOME QUARANTE-UNIÈME

ANNÉE 1955

N° 3. — Séances des 9 et 16 Février 1955

PARIS

ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

18, RUE DE BELLECHASSE, 18

(7e Arrt) — Invalides : 10-37

12 MAR 1955

La Bibliothèque de l'Académie d'Agriculture est ouverte tous les jours, de 14 heures à 17 heures, sauf le samedi. Le Bibliothécaire se tient à la disposition des lecteurs et chercheurs autorisés qui devront se présenter à lui pour y avoir accès.

L'Académie d'Agriculture de France

Son rôle, ses travaux

L'Académie d'Agriculture de France, instituée sous Louis XV, a été reconnue comme établissement d'utilité publique par décret du 23 août 1878 de M. le Président de la République Française.

Elle s'honore d'avoir, dans le passé, compté dans son sein, à côté des praticiens les plus éminents de l'agriculture française, de grands savants comme Pasteur, Boussingault, Dumas, Chevreul, Deherain, Schlœsing, de Vilmorin, Dechambre, de Candolle, Mathieu de Dombasle, Hickel, Bouvier et tant d'autres aujourd'hui disparus.

Elle a pour mission d'étudier les questions se rattachant à la production agricole ainsi qu'à l'économie rurale et d'éclairer le Gouvernement sur tout ce qui intéresse le progrès et le développement de l'agriculture.

Il n'est pas de problèmes concernant l'agriculture qu'elle n'ait, à l'heure actuelle, abordés ; même aux heures les plus sombres de notre histoire son activité ne s'est jamais ralentie.

***

Les questions de technique agricole (agriculture, art vétérinaire, zootechnie, sylviculture, génie rural, chimie, histoire naturelle, entomologie, etc...), ainsi que les problèmes de politique générale agricole et d'économie rurale sont, au cours de séances hebdomadaires publiques, exposés par ses membres les plus qualifiés.

L'Académie ne se borne pas à des études théoriques. Elle a, dans le domaine forestier d'Harcourt (Eure) qui lui a été légué par un de ses membres, poursuivi depuis un siècle l'acclimatation ainsi que l'étude de nombreuses essences forestières métropolitaines, européennes ou exotiques.

Par l'abondance et la variété des sujets traités, par l'objectivité et le sens des réalités qui président aux discussions, les travaux de l'Académie constituent une documentation unique en matière agricole et une mise au point permanente de toutes les questions intéressant l'économie rurale.

(Suite page III)

SÉANCE DU 9 FÉVRIER 1955

Présidences successives de M. Roger GRAND et M. Paul VAYSSIÈRE

INSTALLATION DU NOUVEAU BUREAU

M. Roger Grand, *Président sortant.* — Mes chers confrères, sur le mur, que l'humidité a verdi, d'une humble et vieille chapelle perdue près d'une fontaine sacrée de notre lande bretonne, on pouvait voir jadis — le peut-on toujours, je l'ignore — une fresque assez maladroite qui intriguait fort ma juvénile ignorance. Je sais maintenant qu'il s'agissait de ce que nos pères ont appelé pendant des siècles une « roue de fortune », soit l'un de ces symboles par lesquels ils aimaient à incliner l'imagination et la méditation populaires vers les grands problèmes de la destinée, spécialement la fragilité, la précarité des conditions humaines.

Trois personnages, précieusement habillés, occupaient le sommet et les deux côtés de la roue. Le premier seul était en pied, majestueux et épanoui; celui de droite ne montrait que le buste, la partie inférieure de son corps n'émergeant pas d'une nuée confuse; celui de gauche, au contraire, piquait une tête dans un gouffre noir et l'on ne voyait plus que ses jambes prêtes à y disparaître aussi. Le seigneur du milieu était désigné par le mot *regnans*, celui qui règne; l'arrivant de droite par *regnaturus*, celui qui régnera, et le pauvre culbuté de gauche par *regnatus*, celui qui a régné.

Image assez frappante dans sa naïveté un tantinet puérile et dont, après bien des lustres, ma mémoire est restée frappée.

La roue tourne inexorablement. Hier, au poste enviable du *regnans*, que votre amicale bienveillance m'avait attribué, où le renom de votre compagnie me procurait une légitime fierté, je fermais les yeux pour ne pas entrevoir la chute du pauvre *regnatus* que je serais demain. La regrettable décision, que nous déplorons tous, de notre ami Lenglen, historien documenté et disert des questions agricoles, que l'historien qui veille en moi se faisait une joie d'installer au sommet de la roue académique, m'a un instant retenu par un pied au bord de l'abîme où, *regnatus* à mon tour, il me va falloir faire l'inévitable plongeon. Fâcheuse position, à la vérité! Comprenez-vous, dès lors, la satisfaction que j'éprouve à voir le *regnaturus* tendre sa main secourable pour mettre fin au grand écart où j'étais maintenu depuis six semaines, au risque d'ailleurs de me faire finalement accuser de tendre à la dictature. Heureusement, l'implacable décret qui régit toutes les académies de France a mis bon ordre à ce péril en rognant démocratiquement, chaque année, les ailes aux présidents qui, d'aventure, nourriraient « de longs espoirs et de vastes pensers ».

M. Vayssière, à peine libéré d'une pénible intervention, a bien voulu se soumettre dès aujourd'hui à la fatigue de cette séance d'intronisation où je lui transmets, avec la sobre solennité que comportent les mœurs simples et cordiales de notre grande famille, le sceptre fragile et fraternel que je tenais de notre ami Bressou, dont l'exemple n'a cessé de m'inspirer.

Il sera, je le sais, en bonnes mains. C'est la valeur et le charme de notre compagnie de réunir en son sein les compétences les plus variées. En vous, mon cher Président, nous honorons la science entomologique et la défense des cultures que vous dirigez en France, dans l'Union fran-

çaise et même dans le domaine international. Celui qui sait mettre un frein à la furieuse marée des acridiens. celui qui sait à son cours obtenir l'audience de la jeunesse est un maître pour qui sera un jeu de conduire nos débats, voire d'endiguer courtoisement, au besoin, l'abondance, verbale ou écrite, de certains correspondants.

Il se sentira épaulé, soutenu et demain suppléé, à l'occasion, par cet éducateur d'élite qu'est M. Jean Lefèvre, directeur de l'Institut national agronomique que notre vote tout récent vient de faire prématurément, en raison des circonstances, surgir tout à coup à son côté dans le rôle prometteur du *regnaturus*.

Voilà donc, mes chers confrères, terminée cette année à laquelle vous m'aviez demandé d'ajouter une rallonge. Elle fut, comme toutes celles qui l'ont précédée ou qui la suivront, un mélange de tristesses et de joies.

La mort a prélevé en 1954, sur notre compagnie, un tribut exceptionnellement lourd, à la fois en quantité et en qualité.

A peine refermée la tombe qui nous avait enlevé cet agriculteur d'élite et ce grand homme social que fut Pierre de Monicault, nous avons eu à déplorer la disparition, coup sur coup, parmi nos membres titulaires, de Maurice Piettre, de la section d'économie des animaux, René Legendre, de celle d'histoire naturelle agricole, Jean Jagerschmidt, de celle de sylviculture, Albert Demolon, ce maître de la pédologie française, membre de l'Académie des sciences; puis du comte de Felcourt, ce distingué ministre plénipotentiaire qui alliait avec autant de charme que d'autorité les qualités de l'ingénieur agronome à celles du diplomate; enfin, parmi nos membres non-résidants, de Pierre Berthault, dont nous n'oublierons pas les rapports perspicaces, presque prophétiques, sur l'économie agricole, si délicate, de l'Afrique du Nord; et, à l'aurore de la nouvelle année, de Maurice Palmade, ancien ministre, qui représentait pour nous la coopération agricole.

Les correspondants nationaux suivants nous ont aussi quittés : Michel Augé-Laribé, G. Marotel et Maurice Wells, de même que nos correspondants étrangers : Christian Bartel et Ludovicio Piccioli.

Mais un édifice comme le nôtre, sans dispenser, comme tel autre, à ses hôtes l'immortalité, a du moins le pouvoir de réparer ses brèches pour assurer sa vie. C'est pourquoi vous avez successivement élu : membres titulaires, MM. Jacques Ratineau, Henri Noilhan, Florimond Desprez, François Robin, Pierre Gillouard, Georges Aubert et Maurice Rossin; membres étrangers, M. Aldo Pavari et sir John Russel; membre non-résidant, M. Marcel Barbut; correspondants nationaux, MM. Festy, Malassis, Petit-Laurent, Margarot, Saint-Olive; correspondants étrangers, MM. Dona'Dalle Rose, le Dr Sax, le comte José Penha Garcia, Fouad Saadé, Mario-Henrique Botelho de Macedo, le Dr Hindrik de Haan, le Pr Olaf Tamm, Selman A. Waksman.

Vous avez fait mieux encore que de boucher des brèches; vous avez consolidé l'organisme en étayant de façon durable les deux rouages moteurs de la maison : le secrétariat et la trésorerie perpétuels, dont la charge et la responsabilité sont lourdes.

Vous avez donc remis en vigueur la faculté donnée par nos statuts de proroger *ad libitum* les fonctions de vice-secrétaire et appelé à ce poste notre distingué confrère, M. Roger de Vilmorin; puis vous avez créé un poste de vice-trésorier, que M. Hayaux du Tilly veut bien accepter avec bonne grâce.

Suivons la « roue de fortune » dans son impassible évolution : après nos deuils, nos joies.

Pour votre président surtout, cette année 1954 aura été digne d'une pierre blanche; et ce, grâce à vous, à la confiance — lui permettrez-vous de dire mieux? — à la sympathie que vous lui avez manifestée en deux circonstances de sa vie privée et dont il se trouve encore tout confus et plus sincèrement ému qu'il n'a su vous le témoigner. S'il fallait croire

avec Cicéron, que la vieillesse a quelque charme, c'est là, là seulement, qu'il le faudrait chercher. De me l'avoir gentiment, amicalement, procuré, encore merci, mes chers confrères.

Votre président fut gâté; mais l'Académie aussi a recueilli quelques sujets de satisfaction. L'un des moindres ne fut-il pas la remise solennelle, dans le grand amphithéâtre de l'Institut agronomique, à M. Guinier, par nous sacré grand-maître de la sylviculture, de son épée de membre de cette Académie des sciences, qui compte maintenant dans son sein dix de nos confrères.

Au printemps, votre bureau est allé, selon la tradition, présenter ses hommages, sous la conduite de M. le Ministre de l'Agriculture, au nouveau Président de la République, qui est statutairement son protecteur-né. Il a reçu de M. René Coty l'accueil le plus charmant et le plus attentif à tous les sujets qui préoccupent actuellement les agriculteurs français. Je vous disais, il y a un an, prenant ce fauteuil, la grande misère de l'enseignement agricole du premier degré en France, cause principale, à mon sens, de l'infériorité chez nous de la production agricole moyenne. Nous avons recueilli sur ce point l'accord complet de M. le Président de la République, et c'est avec satisfaction que l'on peut désormais envisager, selon les votes récents de l'Assemblée nationale, une réforme prochaine de cet enseignement maintenu, comme il convient, aux mains du ministre de l'Agriculture.

Autre agréable souvenir, sur un plan différent, pour les grands enfants que nous sommes à tout âge : la « journée d'Harcourt ». L'activité ordonnée et tenace de notre dévoué trésorier, doublée des soins de nos vigilants forestiers, m'avait permis, au début de l'année, de vous la faire entrevoir, cette journée d'écoliers en congé. Elle a eu lieu dans d'excellentes conditions le 2 juin et nous a donné le plaisir de constater la quasi-réfection des pièces habitables de notre antique manoir et la parfaite remise en ordre de nos magnifiques allées, de l'*arboretum* et de la forêt que, d'autre part, la myxomatose a miraculeusement délivrés pour un temps de son pire ennemi, le lapin.

De ce bon état de notre propriété, le grand responsable, vous l'avez tous deviné. Je ne vous le nommerai pas. Son intelligente gestion trouvera-t-elle un jour la possibilité d'exhausser ici nos murs et de faire craquer le corset trop étroit qui nous enserre ou faudra-t-il attendre qu'on ne puisse loger un livre ni caser une chaise de plus dans ce petit hôtel, respectable mais vieillot, faute de rencontrer le mécène qu'ont su intéresser tant d'institutions inutiles ou saugrenues?

Les fonctions de président d'une académie sont trop éphémères pour qu'il puisse faire aboutir un projet quelconque d'une certaine importance; par exemple, celui dont je vous ai déjà entretenus et qui me reste cher de la confection d'un catalogue général de toutes les ressources des bibliothèques parisiennes spécialisées dans les questions agricoles et rurales; catalogue qui serait rédigé sur fiches en autant d'exemplaires que d'établissements intéressés où ils seraient mis à la disposition des chercheurs.

J'ai tenu à garder pour la fin mes remerciements à tous ceux qui m'ont rendu cette présidence facile et agréable. L'exercer est vraiment un charme quand on est assuré de l'amicale présence d'un secrétaire perpétuel toujours prêt à vous aider de ses conseils expérimentés, à vous éviter, de la plus souriante bonne grâce, même l'ombre d'un faux-pas, à condition évidemment de ne pas tenir absolument à le commettre soi-même; d'un secrétaire perpétuel disposant en outre d'un personnel éprouvé qui fait, en esprit, corps avec la maison. C'est un plaisir de travailler avec une telle assistance, à laquelle M. Maspétiol ajoutait son dévouement sans faille, son assiduité, exemple pour tous, et sa haute compétence juridique, économique et sociale.

Mon cher M. Vayssière, je vous transmets le pouvoir avec une entière confiance. Je vous prédis par expérience que, l'an prochain, vous éprou-

verez — devenu *regnatus* à votre tour — quelque mélancolie à la confier aux mains expertes de notre ami Jean Lefèvre, tant l'affectueuse sollicitude dont vos confrères vous auront entouré aura pénétré, comme le mien, votre cœur d'une douce euphorie, génératrice d'une vive gratitude.

M. Paul Vayssière, *nouveau Président.* — Mes chers confrères, c'est avec un émoi réel que je prends place aujourd'hui dans ce fauteuil où je croyais, sincèrement, n'être jamais digne de m'asseoir, et plusieurs raisons y participent :

La première est que, pour moi, la tradition d'ouvrir l'année de notre Compagnie en janvier a été enfreinte, et je ne saurais trop vous dire combien je suis sensible à une attention que je considère comme significative à mon endroit et qui me fait bien augurer des facilités que vous voudrez bien m'accorder dans l'accomplissement de mes devoirs présidentiels. Permettez-moi d'exprimer à tous ma reconnaissance, et plus particulièrement à mon éminent prédécesseur qui s'est vu infliger un service obligatoire de treize mois au lieu de douze! Certes, vous n'y avez rien perdu car vous aurez pu goûter un peu plus longtemps ses délicates et spirituelles interventions et apprécier son érudition, sa compétence de philologue et d'agronome, l'aménité aussi de son caractère, toutes qualités enfin auxquelles je ne saurais prétendre et que vous risquez fort de regretter. Permettez-moi, en cette solennelle occasion, de lui dire toute notre respectueuse admiration et nos bien vifs remerciements.

La seconde raison qui contribue à mon émotion est la surprise, car si les choses s'étaient passées comme elles le devaient ce n'est pas moi qui serais ici aujourd'hui. Ma place était à la vice-présidence, ainsi que vous en aviez décidé en décembre dernier et que cela me fut annoncé par notre Secrétaire perpétuel à la clinique où je me trouvais alors. C'était déjà beaucoup pour moi! et j'évaluais avec émoi qu'une année ne serait pas trop pour me préparer à gravir l'échelon le plus élevé de notre Compagnie, quand, une semaine plus tard, je fus informé de la défection, pour raison de santé, de notre cher ami Lenglen et que, *ipso facto*, je devais prendre sa place au fauteuil présidentiel. Mon premier mouvement fut, je le confesse, l'inquiétude, dont d'ailleurs je ne me suis pas encore départi, car je mesure mon inexpérience à conduire des débats comme les nôtres et je crains fortement votre déception.

Pour mon soulagement, j'appris ultérieurement que, lors de l'élection du nouveau vice-président, votre choix s'est porté sur Jean Lefèvre, que je suis d'autant plus heureux d'inviter à venir immédiatement prendre place à mes côtés que nous nous connaissons depuis plus de trente ans et que nous avons toujours entretenu les meilleures relations du monde. Qu'il me laisse lui rappeler brièvement notre rencontre alors qu'il arrivait un soir à Rabat, *incognito*, et que j'étais en mission au Maroc : au cours de notre dîner au restaurant nous parlâmes surtout des sauterelles qui, dès le lendemain, allaient devenir pour lui un grave sujet de préoccupation... Elles continuent, et actuellement plus que jamais, à retenir l'attention au Maroc; les rôles toutefois sont inversés, elles ne sont plus dans ses attributions et c'est moi qui tourne vers elles un esprit préoccupé.

Et pour compléter la chance qui me favorise en cette circonstance vous avez choisi comme vice-secrétaire Roger de Vilmorin! Des liens d'étroite amitié me lient depuis très longtemps à sa famille et, de plus, celui-ci veut bien s'intéresser à l'activité de mon laboratoire en qualité de Secrétaire général du Comité de patronage.

Vous avez bien voulu, enfin, désigner pour la première fois un vice-trésorier en la personne de M. Hayaux du Tilly dont nous connaissons tous le dévouement à notre Compagnie et la compétence en matière financière.

Si j'ajoute que, comme vous tous, j'ai eu maintes fois l'occasion

d'apprécier les hautes qualités des membres permanents de notre bureau, de notre secrétaire perpétuel, M. Préaud, de notre trésorier perpétuel, M. Brasard, ainsi que de leurs fidèles collaborateurs, Mlle Teuvet et son adjointe et M. Grivot, l'avenir me paraît plus serein et je sens mes inquiétudes s'apaiser quelque peu.

Je représente aujourd'hui, au Bureau, la Section d'histoire naturelle agricole qui n'a plus été à l'honneur depuis 1933, année au cours de laquelle la présidence fut assurée par le Pr Cayeux. Il ne m'est pas possible de ne pas souligner que trois années auparavant, c'est-à-dire il y a exactement vingt-cinq ans, cette présidence fut assurée par mon vénéré et regretté maître Paul Marchal. Depuis cette époque nous avons eu le plaisir de voir comme vice-secrétaire notre confrère Fron qui, depuis ma sortie de l'Institut agronomique, ne m'a jamais perdu de vue; aussi lui serais-je reconnaissant de bien vouloir continuer à me faire bénéficier des fruits de son expérience.

Certains d'entre vous doivent, j'imagine, voir en moi un homme de laboratoire qui, malgré son assiduité aux séances de cette Académie, a perdu le contact avec le monde agricole. Qu'il me soit permis de les détromper et de leur dire que, au contraire, j'ai toujours jugé indispensable pour un service comme le mien, qui est de science appliquée, d'entretenir une liaison étroite avec les agriculteurs, les colons, les planteurs. C'est par cette voie qu'il est possible de conduire les recherches, les idées qui nous sont chères, à des réalisations pratiques. Je ne parlerai ici que d'un des problèmes qui a toujours retenu mon attention et qui a une grande incidence économique : la conservation des denrées alimentaires, du blé en particulier.

Depuis que j'ai commencé à me pencher sur cette question, j'ai trouvé insuffisant, et même ridicule, d'encourager l'amélioration des modes de culture, la sélection des plantes, pour aboutir à donner les produits récoltés, dans les magasins, en pâture aux insectes et aux petits rongeurs. Aussi me suis-je attaché à rechercher comment assurer la protection efficace de ces produits récoltés dont quelques-uns sont tellement précieux, même vitaux, pour l'humanité. En ce qui concerne le blé, j'ai commencé à me reporter tout naturellement à des travaux anciens et par refaire les expériences de Doyère pour les silos hermétiques. Les résultats que j'obtins au laboratoire furent absolument concluants (1930) et j'ai ardemment aspiré à en faire l'expérimentation avant de préconiser la généralisation du procédé. Malheureusement je me suis heurté à une opposition tenace. Seul, M. Lesage, alors directeur de l'Agriculture, s'y intéressa, mais l'expérimentation n'entrait pas dans ses attributions. Le temps passa, lorsqu'en 1935 un intendant militaire fut détaché au Ministère de l'Agriculture pour s'occuper de la conservation des stocks.

C'était un de mes meilleurs amis d'enfance et je pus lui exposer mes idées auxquelles je tenais toujours. Il les adopta et pria officiellement le Ministère de l'Agriculture d'entreprendre des essais d'ensilage hermétique. Ce fut un ingénieur en chef du Génie rural récemment arrivé à Paris qui en fut chargé. Les résultats de ses observations furent publiés dans nos comptes rendus et, à l'heure actuelle, je me réjouis de voir s'élever en divers points de notre territoire des cellules hermétiques de 1.000 et 2.000 quintaux dans lesquelles les grains peuvent être conservés en pleine sécurité, avec un pourcentage d'humidité parfois supérieur à 17.

J'espère qu'on voudra bien me pardonner ce petit exposé en marge d'une allocution présidentielle, mais je n'ai pu résister à la tentation de fixer un petit point d'une histoire dont nous sommes 3 membres de notre Compagnie sur 4 acteurs qui y participèrent. Le fait est curieux et constitue mon excuse.

EDMOND FOURET (1867-1955)

M. Paul Vayssière, *Président.* — Pour la première fois où je m'assieds dans ce fauteuil m'incombe une pénible mission : vous informer du décès, le 2 février, de notre excellent confrère Edmond Fouret, grand officier de la Légion d'honneur depuis le 10 septembre 1952.

Correspondant de notre Compagnie depuis 1910, M. Fouret fut élu membre de la Section d'économie des animaux en juin 1928, mais il aurait pu être membre de l'Académie à plusieurs autres titres car il était grand agronome exploitant, dans le sens le plus large du terme.

Je ne reviendrai pas sur le début de sa carrière d'agriculteur qui se place, sauf erreur, vers 1901, lors de l'achat qu'il fit de la ferme de la Manderie dans le Loiret et de son troupeau de moutons Southdown. Je ne ferai également que mentionner son exploitation du vignoble de l'Ile Verte (Gironde) qui se rattachait aux meilleurs châteaux du Médoc et qu'il abandonna en 1938. C'est en son domaine de la Norville (près d'Arpajon), qu'il acquit en 1907, que M. Fouret donna toute sa mesure d'agronome. Dès le début il n'hésita pas à s'adresser à nos maîtres et confrères : Brétignière, Hitier, Ringelmann, pour bénéficier de leur expérience et de leurs conseils en vue de l'aménagement de cette magnifique exploitation que beaucoup d'entre nous ont vu prospérer. J'ai eu personnellement l'occasion de m'y rendre à diverses reprises ces dernières années, M. Fouret ayant bien voulu me faire bénéficier de son amitié.

En 1945, il avait renoncé à son troupeau de Southdown qui lui avait valu nombre de satisfactions honorifiques sous forme, aux concours nationaux, de prix d'ensemble, de championnat, etc. Il ne conserva qu'un troupeau de croisement Berrichonne-Southdown en vue de fournir des agneaux pour la boucherie

A côté de cet élevage, M. Fouret s'était consacré, depuis trois ans, d'une façon complète, à la culture du maïs pour laquelle il se passionna et qui, tous les mardis, l'attirait à la Norville.

Enfin, il était de ceux que les progrès en agriculture, sous toutes ses formes, intéressaient vivement : il prit à l'essai pendant plusieurs mois une trayeuse mécanique, une herbagère, etc., pour se rendre compte par lui-même des avantages et des inconvénients de ces appareils et pour les signaler aux constructeurs.

Après avoir souligné, très insuffisamment sans aucun doute, le côté agronomique de l'œuvre de M. Fouret, je pense que je dois à sa mémoire de rappeler ici la situation officielle, nationale pourrais-je dire, de ce grand Français. Né en 1867, il entra à la Librairie Hachette en 1887. En 1919, quand la maison devint une société anonyme, il en fut élu président du Conseil et conserva cette fonction jusqu'en 1952.

Je ne peux citer toutes les innovations dont il prit l'initiative. Je noterai la création du « Département Étranger » et, surtout, celle des Messageries de la Presse parisienne qui sont l'affaire la plus importante de distribution de presse du monde.

En mars 1941, au nom de la direction de la librairie, il opposa un refus énergique et courageux à l'*ultimatum* allemand qui voulait associer les occupants à son entreprise. Il fut expulsé et donna l'occasion à l'un des commissaires allemands qui prirent la direction de dire : « Ce M. Fouret, nous ne l'aurons jamais! C'est le Clemenceau de la Librairie Hachette! »

Enfin, une de ses dernières activités, et non des moindres, c'est la présidence des Sanatoriums populaires de Paris (Bligny) dont il n'a jamais cessé de s'occuper jusqu'à ces derniers mois.

Permettez-moi, Messieurs, d'adresser à ses enfants, en particulier à son fils Jacques, et petits-enfants, au nom de l'Académie d'Agriculture, l'expression de notre sympathie profondément attristée.

MAURICE QUENTIN (1870-1955)

M. le Secrétaire perpétuel. — Nous apprenons le décès de l'un de nos plus anciens correspondants nationaux, Maurice Quentin, qui fut conseiller municipal de Paris pendant plus de quarante ans et qui a successivement présidé l'Assemblée municipale et le Conseil général de la Seine. Maurice Quentin s'est particulièrement intéressé à l'organisation et à l'amélioration du marché des viandes; il a rempli plusieurs missions concernant le cheptel pendant la guerre de 1914-1918.

C'est surtout pour une autre de ses activités, en faveur des jardins ouvriers et des jardins familiaux, qu'il avait été désigné comme correspondant de notre section des Cultures spéciales.

L'Académie d'agriculture salue la mémoire et cet homme de bien qui s'est dévoué aux intérêts généraux du pays.

ÉTAT PRÉSENT ET PERSPECTIVES D'AVENIR DES RECHERCHES SUR LA PHOTOSYNTHÈSE ENVISAGÉES DU POINT DE VUE DE L'AGRICULTURE

M. Pierre Chouard. — La photosynthèse vient d'être évoquée à plusieurs reprises dans la grande presse, parfois même sous le titre de la « découverte du secret de la vie végétale ». Aussi semble-t-il opportun de résumer l'état présent de nos connaissances et de nos orientations dans les recherches scientifiques sur la photosynthèse pour en dégager les conséquences agronomiques. Certes, nous trouverons, sur notre chemin, quelques anticipations à mentionner, mais du moins nous les citerons comme telles.

Énergie et matière mises en jeu par la photosynthèse, en regard de nos besoins. — La photosynthèse est la propriété des cellules vertes des plantes de capter l'énergie lumineuse et de la transférer au système « eau + gaz carbonique », d'où résulte la synthèse de matière organique. Hormis quelques actions bactériennes intervenant par voie de chimiosynthèse, et d'importance limitée, c'est le seul processus par lequel la matière organique est créée dans le monde.

Examinons d'abord les quantités de carbone mises en jeu par la photosynthèse : la masse totale du carbone contenu dans l'atmosphère sous forme de gaz carbonique est évaluée à environ 600 milliards de tonnes. Le carbone contenu dans la mer, sous forme de gaz carbonique dissous et de carbonates, est de l'ordre de 50.000 milliards de tonnes. Les réserves de carbone contenu dans les roches sont évaluées de 20 à 80 millions de milliards de tonnes, c'est-à-dire 400 à 1.600 fois plus que la quantité de carbone mobile contenu dans la mer et dans l'air. Les végétaux verts fixent chaque année une quantité notable de carbone mobile contenu dans l'atmosphère et dans les océans : on estime que les plantes terrestres transforment de la sorte par an environ 20 milliards de tonnes de carbone à l'état de matière organique; dans le même temps, les plantes marines fixent une quantité de carbone évaluée, selon les auteurs, de 155 à 200 milliards de tonnes. Au passage, on remarquera l'importance de l'activité de la photosynthèse dans la mer, si riche en organismes vivants. Si la respiration et les fermentations ne restituaient pas à la mer le carbone que les plantes ont fixé, en moins de deux cent cinquante ans tout le carbone mobile de l'atmosphère et des eaux serait passé à l'état de matières organiques. Mais, depuis des millénaires, le

cycle du carbone se déroule sans cesse et, grâce à l'énergie lumineuse du soleil et à l'activité des plantes vertes, la matière organique renaît perpétuellement du carbone minéral.

Notons aussi que les énormes réserves de carbone immobilisées dans les roches représentent, pour la plus grande part, le gaz carbonique des océans et de l'atmosphère des premiers âges de la terre, qui leur a été progressivement soustrait à l'état de carbonate de chaux par l'activité fixatrice des coraux dans les anciennes mers du globe.

En regard de ces chiffres, considérons l'importance de nos besoins et des ressources dont nous disposons dans un pays tel que le nôtre, en France, et considérons la part que prend la photosynthèse actuelle et la photosynthèse passée dans la mobilisation de ces ressources.

Il est commode, pour un tel examen, d'exprimer nos divers besoins et nos diverses ressources en une unité commune : la mieux choisie est une unité d'énergie, par exemple la Calorie. Dans ce langage, nous consommons en France et par an, sur une surface d'environ 550.000 kilomètres carrés, qui représente approximativement la 300e partie de la surface des terres émergées, environ 600.000 milliards de Calories sous forme de houille, 200.000 milliards de Calories sous forme de pétrole, 20.000 milllards de Calories sous forme de houille blanche. Ces matières, utilisées principalement comme sources d'énergie, proviennent, elles aussi, de l'énergie du soleil : les deux premières sont d'origine minière, c'est-à-dire qu'elles constituent de l'énergie solaire, fossile, accumulée et concentrée, comme à haut potentiel, en bancs épais de l'ordre du mètre, dans les gisements de surface limitée. Ces gisements miniers constituent des ressources non renouvelables. La houille blanche, par contre, constitue une ressource essentiellement renouvelable, et qui provient aussi de l'énergie solaire grâce à laquelle les eaux de l'océan sont amenées jusqu'au-dessus des montagnes sous forme de pluies et rassemblées, comme à haut potentiel, dans des lacs ou des réservoirs. Mais cette ressource renouvelable, déjà très largement exploitée dans notre pays, ne peut représenter qu'une faible partie des besoins de notre industrie et de nos exigences en ressources énergétiques.

Dans le même délai d'une année, le *tapis vert des plantes et des arbres* qui recouvre notre pays, plantes sauvages et plantes cultivées, accumule approximativement l'équivalent d'un million de milliards de Calories sous les formes les plus diverses : cellulose, lignine, denrées agricoles, etc. Environ 50.000 milliards de Calories d'origine végétale ou animale constituent l'alimentation humaine directe en France, et très approximativement 100.000 milliards de Calories représentent l'alimentation des animaux domestiques.

Il est déjà remarquable que la production des matières organiques d'origine végétale constitue chaque année, en France, l'équivalent énergétique de l'ensemble de nos autres besoins en énergie que nous satisfaisons pour la plupart, grâce à l'exploitation de ressources minières. Mais, à la différence de ces dernières, les ressources d'origine végétale proviennent, en définitive, de l'énergie solaire et constituent des *ressources indéfiniment renouvelables* tant qu'est entretenue la fertilité du sol.

Cependant, ce n'est qu'une petite fraction de l'énergie reçue de la lumière solaire qui est ainsi fixée par le tapis végétal, naturel ou cultivé, dans notre pays. C'est à peine plus d'un millième, en moyenne, qui est retenu par le manteau vert de la France, en un an; la proportion peut s'élever à 1 ou 2 p. 100 dans les meilleures cultures. Mais, par une belle journée d'été on peut estimer que la totalité de l'énergie solaire, reçue par mètre carré dans notre pays, constitue un apport d'une puissance approchant environ 1 kilowatt. Au total, cela signifie que nous recevons du soleil presque l'équivalent d'un kilogramme de charbon par jour d'été et par mètre carré, soit environ 150 à 200 kilogrammes de charbon par an et par mètre carré. Dans ces conditions, si nous étions capables d'utiliser la totalité de l'énergie solaire reçue au Sahara dans un carré de 20 kilo-

mètres de côté, nous pourrions satisfaire la totalité de nos exigences en énergie d'origine minière! On juge ainsi de la capacité d'accroissement de nos ressources qui réside dans la moindre amélioration du rendement photosynthétique des plantes vertes, capables de puiser dans l'énorme total de l'énergie solaire.

Au moment où l'Agriculture française se plaint d'excédents de production qu'elle ne sait pas écouler, il peut paraître dérisoire de considérer les moyens d'augmenter cette productivité. Ce serait là un raisonnement à courte vue, car nous venons précisément de noter que la plus grande part des besoins en énergie de notre pays ne sont satisfaits actuellement que par des ressources minières qui s'épuiseront. D'autre part, les ressources alimentaires, si elles sont momentanément en excédent dans le cadre limité de la France, sont au contraire insuffisantes si l'on regarde la totalité des besoins alimentaires de la population croissante de l'Union Française. Il est donc d'une importance capitale pour la sauvegarde de l'avenir de la vie sur le monde de considérer dès maintenant tout ce qui peut améliorer notre capacité d'utilisation de l'énergie solaire, spécialement son utilisation par la voie des plantes vertes. Nous voici donc ramenés à l'étude de la photosynthèse.

Résumé de l'histoire de nos connaissances sur la photosynthèse. — On sait qu'elle est connue, comme un processus original de la nature, depuis plus d'un siècle et demi, lorsque l'on observa que les plantes vertes à la lumière manifestaient une sorte de respiration à l'envers, dégageant de l'oxygène et absorbant le gaz carbonique. Dans les années qui suivirent, les faits fondamentaux de la photosynthèse furent rapidement découverts : ils consistaient à reconnaître que le volume de gaz carbonique absorbé est égal au volume d'oxygène dégagé; que le phénomène ne s'accomplit que grâce à la présence d'un pigment vert contenu dans de petits grains des cellules végétales : les chloroplastes; le pigment vert est la chlorophylle, dont la formule fut connue un peu plus tard, avec un atome de magnésium qui préside au milieu de sa structure complexe.

Le spectre d'absorption de la chlorophylle fut bientôt mis en évidence : On y observa l'absorption intense des rayons rouges, et pour une large part, des rayons bleus et violets. On observa également que ce sont les radiations les plus complètement absorbées par la chorophylle qui déterminent le fonctionnement de la photosynthèse. Avec le développement de la physique, il devint clair que l'énergie empruntée à la fraction de la lumière absorbée par la chlorophylle était employée au moins en partie au travail chimique de synthèse par lequel l'eau et le gaz carbonique se combinent en sucre et produits analogues ou glucides, avec dégagement d'oxygène.

Le premier siècle de nos connaissances sur la photosynthèse s'acheva sans que nous pénétrions dans l'intimité de son mécanisme. Nous connaissions l'état initial de la matière minérale à transformer, l'eau et le gaz carbonique, et l'état final de la matière organique produite, les glucides, et aussi les matières organiques azotées; mais toutes les tentatives faites jusqu'alors pour séparer la réaction photosynthétique de la structure de la cellule verte et vivante avaient entièrement échoué. Cependant au début du siècle suivant, c'est-à-dire vers 1910, le physiologiste anglais Blackmann découvrit deux faits fondamentaux : 1° la *loi du minimum*, c'est-à-dire l'expression du fait que l'intensité de la photosynthèse, la production de matière organique ou le dégagement d'oxygène, est proportionnel, toutes autres choses égales d'ailleurs, à celui de ses facteurs qui est au niveau le plus bas. D'autre part, il démontra que la photosynthèse se décompose au moins en deux groupes de réactions : l'une est appelée la *réaction claire*, c'est-à-dire celle qui s'accomplit à la lumière et exige la présence de la lumière : c'est une réaction photochimique, instantanée, et pratiquement insensible à la température. L'autre est une *réaction sombre*, c'est-à-dire qui peut s'accomplir en l'absence de la lumière, après

que la réaction précédente a eu lieu; elle est sensible à l'action de la température et se déroule comme une succession de réactions chimiques, vraisemblablement catalysées par des enzymes.

Nous parvenons maintenant aux étapes modernes des découvertes sur la photosynthèse : les derniers progrès ont été faits à la faveur de l'introduction de techniques et de connaissances nouvelles. Les connaissances sont surtout celles qui ont trait à la structure quantique de l'énergie. Les techniques sont : l'une qui met en jeu l'emploi des éléments marqués, généralement des isotopes radioactifs, grâce auxquels un corps simple peut être suivi à la trace dans ses transformations; l'autre est la chromatographie, par laquelle nous pouvons séparer par adsorption dans des corps poreux (tels que des colonnes de matières pulvérulentes ou des bandes de papier) les substances, même les plus voisines, qui se localisent en des points bien déterminés de la masse poreuse parcourue durant le passage du solvant qui les contenait; des réactions, colorées et autres, permettent d'identifier à coup sûr les corps ainsi séparés, fussent-ils en traces extrêmement petites.

Grâce à ces techniques, on a déterminé, d'abord à l'Université de Californie, quelles étaient les *étapes de la photosynthèse :* on a montré que l'oxygène libéré provenait d'un premier acte : la photolyse de l'eau, c'est-à-dire sa séparation en hydrogène et en oxygène. Aussitôt après commence une série de réactions chimiques utilisant l'énergie rendue disponible : l'hydrogène actif opère la réduction de composés carboxylés dans lesquels vient de s'engager le gaz carbonique. Il en résulte des produits dont les premiers termes connus sont notamment l'acide phosphoglycérique et l'acide pyruvique, bientôt suivis, quelques secondes à quelques minutes plus tard, d'une série d'autres corps, les uns aboutissant aux glucides tels que le glucose, le saccharose ou l'amidon, les autres mettant en jeu les composés minéraux de l'azote et fournissant bientôt de l'alanine et, à partir de là, les diverses matières organiques azotées.

Dans une autre série de recherches, on a étudié de très près le fonctionnement physique de la lumière dans la fourniture d'énergie aux réactions chimiques qui s'accomplissent : on a mis en évidence, au moins en partie, les relations quantiques qui interviennent dans le fonctionnement de la chlorophylle comme photosensibilisateur, accompagné par des réactions de luminescence.

Dans une troisième série de recherches, on a approfondi les notions initiales sur la loi du minimum, de manière à préciser les facteurs du rendement et de l'intensité de la photosynthèse. Ces données sont parmi celles qui ont l'intérêt agricole le plus immédiat, car elles mettent directement en rapport le rendement de la machine végétale avec les facteurs physiques et chimiques de l'ambiance et avec l'état interne des cellules vivantes. On a pu montrer notamment le rôle fondamental de l'eau contenue dans les cellules et traversant les cellules. On a montré également dans quelle mesure la photosynthèse s'accroît avec la température; cet accroissement est limité à des températures optimales qui varient considérablement selon les espèces et parfois selon les circonstances.

La teneur en gaz carbonique est l'un des facteurs les plus fondamentaux pour la photosynthèse : dans l'atmosphère ordinaire, il ne s'en trouve en moyenne qu'une faible proportion, pratiquement constante et égale à 3/10.000.

Dans les tissus verts de la plante la quantité effectivement disponible est, de plus, limitée par la vitesse de diffusion du gaz carbonique à travers les stomates et les méats de la feuille. Lorsque la lumière est intense toute augmentation de la concentration extérieure en gaz carbonique est rapidement suivie d'une augmentation, d'abord proportionnelle, de l'intensité de la photosynthèse. Cependant, même pour une intensité lumineuse élevée, on atteint bientôt un optimum qui varie selon les espèces et au-delà duquel les phénomènes d'intoxications commencent accompagnés par une diminution de rendement de la photosynthèse :

ces valeurs optimales de la teneur en gaz carbonique varient de quelques unités pour mille à 3 à 5 ou même 10 à 20 p. 100, selon les espèces, mais de toutes façons, l'optimum de teneur de l'atmosphère ambiante en gaz carbonique est toujours beaucoup plus élevé que la teneur naturelle de l'atmosphère ordinaire.

En ce qui concerne la lumière, lorsque la teneur en gaz carbonique est optimale, le rendement de la photosynthèse croît à peu près proportionnellement à l'intensité lumineuse. Mais là encore pour chaque espèce on atteint bientôt un optimum; ce dernier n'est pas très élevé, quelques milliers de lux pour les plantes d'ombre chez lesquelles l'excès de lumière détruit la chlorophylle; il est au contraire de quelques dizaines de milliers de lux, ou même de l'ordre de 100.000 lux, c'est-à-dire plus que l'équivalent du plein soleil, pour les plantes héliophiles.

On a également étudié l'action des pigments complémentaires qui accompagnent la chlorophylle, surtout chez les algues. Ces pigments contribuent pour une certaine part au transfert de l'énergie de certaines radiations normalement non absorbées par la chlorophylle, de telle sorte que d'autres radiations sont ainsi utilisées pour la photosynthèse.

Enfin, dans une autre série de recherches, celles qui présentent en ce moment le maximum d'intérêt d'actualité, on s'est efforcé de séparer, dans une certaine mesure, le déroulement de la photosynthèse de la structure de la cellule vivante. C'est en effet, vers 1937, le physiologiste anglais R. Hill qui, le premier, a réussi à isoler, dans des solutions isotoniques, des chloroplastes de diverses plantes, dans des conditions d'intégrité suffisantes pour que, exposés à la lumière et en présence de corps capables d'absorber de l'hydrogène (tels que des sels ferriques se transformant en sels ferreux), il ait pu observer la photolyse de l'eau et la libération de son oxygène (oxydant, p. ex., de l'hémoglobine). La *réaction de Hill* n'avait cependant pas dépassé ce stade initial de la photosynthèse. L'intérêt des découvertes récentes du physiologiste américain Arnon, qui viennent de nous être annoncées par la presse, après avoir été communiquées d'abord au Congrès international de Botanique l'été dernier à Paris, consiste en ce que, isolés avec encore plus de soin et en présence des enzymes appropriés, les chloroplastes se sont montrés capables d'aller plus loin et de réduire les combinaisons du gaz carbonique, c'est-à-dire d'aboutir jusqu'au terme complet de la photosynthèse. Après la photolyse de l'eau il y a phosphorylation photosynthétique, c'est-à-dire formation d'un composé riche en énergie, l'adénosine-triphosphate; cette réaction est facilitée par trois enzymes communs aux plantes et aux animaux, la vitamine B_2, la vitamine K et l'acide ascorbique. L'énergie contenue dans l'adénosine-triphosphate est employée ensuite à la réduction du gaz carbonique en phospho-glucides puis en amidon.

Au stade présent, de cette découverte il convient de remarquer que si nous n'avons pas encore entièrement séparé l'accomplissement de la réaction photosynthétique d'une structure complexe tirée de la cellule vivante, celle des chloroplastes, du moins avons-nous pu affranchir cette réaction de son encadrement si compliqué dans le sein du protoplasme et des autres composés de la cellule. C'est donc un pas en avant très important dans le démontage de la photosynthèse, sans que l'on puisse dire, comme l'ont prétendu les journaux, qu'il s'agisse à proprement parler de la découverte du « secret de la vie végétale ».

Conséquences agronomiques des découvertes scientifiques sur la photosynthèse. — Ce qui précède n'est qu'un aperçu extrêmement sommaire de l'état de nos connaissances sur la photosynthèse. Si élémentaire que soit ce résumé, il permettra cependant de mieux suivre comment et en quoi nous pouvons envisager les conséquences agronomiques découlant de ces connaissances :

Trois principales familles de développements agronomiques peuvent être tirées de la photosynthèse : les processus de photosynthèse artificielle;

les cultures d'algues; l'utilisation agricole des facteurs du rendement de la photosynthèse.

1° *Photosynthèse artificielle.* — La réaction de Hill et les découvertes d'Arnon montrent déjà la faculté de faire accomplir la photosynthèse par des chloroplastes isolés. Mais quel que soit l'intérêt scientifique de ces travaux, ils ne nous permettent pas encore de réaliser à volonté un système qui accomplisse la photosynthèse « dans un bocal », à notre gré, indéfiniment, et en quantité aussi grande que nous le désirons. Nous sommes encore tributaires de la structure des chloroplastes. Cependant, il ne faut pas omettre la possibilité des progrès futurs de cette découverte; on conçoit l'intérêt que les amateurs d'anticipations ont pu prendre à l'exposé de la dernière recherche sur ce sujet : il suffira de citer textuellement la conclusion par laquelle M. Arnon termine la conférence qu'il a donnée le 29 décembre 1954 à l'Association américaine pour l'avancement des sciences : « L'accomplissement extracellulaire de la photosynthèse rapproche le jour où l'homme, après avoir maîtrisé les secrets des processus photosynthétiques dans les algues vertes, pourra s'affranchir de son antique dépendance à l'égard des plantes cultivées pour se procurer la nourriture et l'énergie, grâce à la mise en œuvre des réactions photosynthétiques qu'il aura déclenchées lui-même en les exposant directement à l'énergie du soleil. Quand ce résultat sera atteint, il ouvrira une aire d'abondance illimitée pour le bénéfice de l'humanité. »

2° *La culture des algues.* — a) *Les chlorelles :* Par contre, c'est un véritable chapitre d'agronomie moderne et nouvelle qui s'ouvre avec la culture des algues. Elle présente la particularité de permettre l'obtention des rendements maxima de la photosynthèse d'une manière certainement plus facile que par l'emploi des plantes supérieures. En effet, cette culture s'applique, jusqu'à présent, tout spécialement à des algues uni-cellulaires et microscopiques vivant dans l'eau douce. La plus employée pour les essais a été le *Chlorella pyrenoidosa.* Cette petite plante sphérique, contenant un gros chloroplaste, ne pèse pas plus de 1 /100.000.000 de milligramme, en poids de matière sèche. Mais elle se divise rapidement durant la nuit, grossit à la lumière, et se multiplie très vite dans nos milieux de culture.

Les chlorelles présentent trois avantages culturaux importants :

1° La plante tout entière est éventuellement utilisable car elle comprend en moyenne, par rapport au poids de matière sèche, 50 p. 100 de protéines, 35 p. 100 de glucides, 5 p. 100 de lipides et de petites quantités seulement de cellulose, avec des matières pectiques, de la chlorophylle et des vitamines. L'équivalent calorifique de la substance sèche de chlorelle est de 5,8 calories par gramme (au lieu de 4 pour les glucides purs et 9 pour les lipides purs). Il n'y a pas de matière organique non utilisable comme nous en trouvons chez les plantes supérieures dans les racines ou les chaumes.

2° Le bilan de l'eau est excellent : l'algue est baignée dans son liquide de culture que l'on peut enfermer dans un récipient clos et transparent; elle se développe ainsi sans perte par évaporation, tandis que les plantes agricoles ordinaires doivent être traversées par un courant d'eau qui s'évapore par transpiration et exige au moins 300 à 400 litres par kilogramme de matière sèche fixée.

3° Il est facile de réaliser, dans un milieu liquide et dans une enceinte close, les conditions optima pour le rendement de la photosynthèse : on peut réaliser dans la solution l'optimum des concentrations et des combinaisons salines nécessaires à la nutrition minérale; on peut régler la teneur en gaz carbonique et en carbonates par insufflation d'air enrichi en gaz carbonique, passant en petites bulles dans le liquide; enfin, surtout, on peut, par l'agitation convenable du liquide, amener chaque individu de chlorelle à se présenter directement à l'éclairement solaire intense pendant un temps très bref, suivi d'une mise à l'ombre dans les profondeurs du

liquide pendant que s'accomplit la réaction sombre qui n'a pas besoin de l'éclairement. — Enfin, gros avantage industriel, le processus de culture et de récolte peut être mené en « continu ».

La réalisation pratique des cultures de chlorelles a été accomplie déjà sur des surfaces assez étendues, approchant de l'ordre de grandeur d'un arc, en cultures généralement closes, principalement par les savants américains de l'Institution Carnegie, par les Japonais, notamment au laboratoire du Pr Tamiya et, semble-t-il, par les Russes. Comme la lumière solaire n'est pas entièrement utilisable par l'absorption par la chlorophylle, il y a un rendement maximum et théorique qu'il est évidemment impossible de dépasser et qui se situe au chiffre extraordinaire élevé de l'ordre de 200 à 300 grammes de matière organique sèche par mètre carré et par journée d'éclairement. Mais déjà, dans certains petits essais de laboratoire, l'Américain Kok a atteint le rendement effectif de 76 grammes de matière sèche par mètre carré et par jour. Et dans des cultures de caractère quasi industriel ou agricole, les Japonais ont obtenu des rendements moyens, comptés sur la durée d'une année, de l'ordre de 12 grammes de matière sèche par mètre carré et par jour. Ces auteurs envisagent, dans de telles conditions, des coûts de productions de l'ordre de 55 à 140 francs par kilogr. de matière sèche (il est vrai qu'il doit s'agir des prix particulièrement bas que permet l'économie japonaise). Néanmoins ces résultats sont déjà remarquables et dignes d'être comparés avec ceux des cultures agricoles dans les bonnes conditions ordinaires de la fertilité des sols et des meilleures pratiques culturales : lorsque le blé produit par exemple 4 tonnes de grain sec par hectare et 4 à 6 tonnes en paille et en racines, lorsque la betterave produit 16 tonnes de matière sèche totale par hectare dont 4 à 5 tonnes de sucre, la production moyenne est, sur une année, de l'ordre seulement de 2 à 5 grammes de matière sèche totale par jour et par mètre carré, et de l'ordre de 1 gramme environ de matière sèche utilisable pour l'alimentation humaine ou animale. On peut donc dire que, déjà dans des conditions actuellement connues et pratiques, les chlorelles peuvent produire environ dix fois plus de matière alimentaire que les bonnes cultures agricoles pour une même unité de surface et par an. Théoriquement même, les algues permettraient d'arriver à des rendements encore dix fois supérieurs à ceux qui sont actuellement atteints à l'échelle de quelques mètres carrés; ce sont donc des perspectives théoriques d'une énorme productivité par unité de surface qui nous sont données par les cultures d'algues en milieux conditionnés et le plus souvent dans des enceintes closes et transparentes.

Cependant il ne faut pas sous-estimer les difficultés d'une telle culture de chlorelles; la récolte doit être accomplie en faisant passer progressivement une partie du liquide de culture dans des espaces soustraits à l'agitation, où on recueille par sédimentation la matière élaborée. Elle doit être ensuite séchée par essorage et conservée au froid, car elle est très hygroscopique (à moins d'avoir été fragmentée en ses principaux composants chimiques). La température optimale de croissance des algues actuellement cultivées est de l'ordre de 25° centigrades, de sorte qu'il faut, au plein soleil, ajouter au système cultural un dispositif de refroidissement de la solution. Le système de culture formé généralement par des sortes de sacs clos en matière plastique transparente, contenant des tubes où se fait l'injection d'air chargé de gaz carboniques, est complexe, coûteux et demande des soins attentifs de fonctionnement. Enfin, les algues présentent une multitude de races dont les activités physiologiques sont très différentes et il faut opérer une constante sélection pour n'agir qu'avec les souches les plus actives et les plus prolifiques. Il est possible de simplifier le système de culture de chlorelles, par exemple en opérant à l'air libre. Mais dans ces conditions on perd la possibilité d'enrichissement économique du milieu en gaz carbonique qui se dissipe alors dans l'atmosphère; l'eau du milieu de culture est aussi dépensée en grande partie par évaporation, comme si l'on avait cultivé des plantes supérieures; et les

rendements peuvent s'abaisser à un niveau égal ou même inférieur à celui des plantes à fleurs en bonnes cultures agricoles. La culture des chlorelles représente donc l'équivalent d'une sorte de culture en serres conditionnées, passablement compliquée, coûteuse et exigeant des précautions multiples. Mais on voit l'intérêt des hauts rendements par unité de surface qu'elle est capable de produire. On peut juger aussi l'intérêt que lui portent les pays sous-alimentés comme le Japon : les Japonais, nourris de riz qui ne contient que 6 p. 100 de protéines, sont déjà, sur ce point, moins bien partagés que l'Européen qui consomme du blé contenant 12 p. 100 de protéines. Un appoint de l'ordre de 15 p. 100 de la ration alimentaire, fourni sous forme de chlorelles, apporterait ce complément protéique. Et quant au rendement estimé en calories alimentaires, compte tenu de ce que la totalité de la matière des chlorelles peut être consommée par l'homme ou par les animaux, et au rendement déjà atteint de 12 grammes par mètre carré et par jour, on peut observer que 40 mètres carrés de cultures actuelles de chlorelles suffiraient à assurer l'équivalent des besoins nutritifs d'un homme. Autrement dit, en s'exprimant par *une extrapolation, évidemment irréalisable maintenant*, mais néanmoins très frappante, on peut dire qu'un carré de 300 kilomètres de côté, garni d'une telle culture intensive que nous savons déjà faire, suffirait à subvenir à l'alimentation des 2 milliards 400.000.000 d'êtres humains que porte la terre. Que l'on ne voie là qu'une image! Mais on peut juger ainsi des possibilités d'avenir qui résident en cette nouvelle forme de culture.

b) *La culture des autres algues.* — Jusqu'ici, nous n'avons considéré que les cultures de chlorelles : algues fournissant une matière qui peut être consommée par l'homme et que M^me^ Tamiya a fournie de nombreuses fois à ses invités sous forme de plats à base de chlorelles. Néanmoins, le goût, sans être désagréable, n'est pas très satisfaisant, et la plante est peut-être encore plus intéressante comme matière fourragère. Mais on peut aussi l'envisager pour des usages industriels éventuels, car, selon la composition et les conditions de la culture, il est possible de faire varier dans de grandes proportions la quantité de lipides et de glucides qui sont fournis par la plante.

Mais il existe un nombre immense d'autres espèces d'algues, et quelques-unes ont déjà fait l'objet de tentatives culturales à haut rendement; certaines montrent un intérêt d'un type industriel très particulier qui va sans doute mériter, d'ici peu de temps, une véritable exploitation agricole (ou plutôt horticole si l'on en juge par la délicatesse des techniques culturales) : par exemple le *Scenedesmus obliquus*, du moins l'une de ces races dénommée D-3, se cultive assez facilement à la manière des chlorelles, et produit certaines substances lipoïdes, dont l'une, le chondrillastérol, est une matière première pour la synthèse de la cortisone. De plus, il existe des multitudes d'algues capables de vivre dans des milieux très divers : certaines par exemple croissent normalement dans les eaux thermales à la température optimale de 50 à 60° C.; si on savait les cultiver, elles remplaceraient peut-être les chlorelles en vue de l'élevage en récipients clos exposés au soleil des tropiques. D'autres espèces, notamment parmi les algues bleues, comme *Anabaena cylindrica*, sont capables de faire directement la synthèse de leur matière azotée à partir de l'azote de l'air; on sait déjà que, pour une part, elles contribuent, dans la nature, à la fertilisation azotée dans l'eau des rizières. Mais Arnon vient de montrer que cette aptitude peut être puissamment exaltée en culture artificielle et, avec une telle plante, la production de matière organique azotée n'a même plus besoin de l'apport des composés minéraux de l'azote dans la solution nutritive. D'autres espèces d'algues vivent dans l'eau salée de la mer, des lagunes ou même parfois dans des eaux encore plus saumâtres que la mer elle-même; et de telles algues, si nous savions les cultiver, nous permettraient d'obtenir une production de matières alimentaires ou industrielles à partir de l'eau de mer sans avoir nécessairement recours à

l'eau douce. La richesse du monde végétal des algues offre à l'agriculteur de demain, qui se consacrera à cette forme nouvelle de culture, des ressources encore insoupçonnées : tout se passe, dans l'état actuel, par rapport à l'agriculture classique, comme si nous étions aux temps anciens où l'on ne connaissait encore qu'une ou deux espèces cultivées et où toute la diversité des ressources du monde végétal était encore inconnue et en puissance. Il est donc essentiel de suivre attentivement les développements scientifiques de la culture des algues pour y saisir les premiers balbutiements d'une agriculture nouvelle qui aura, sans aucun doute, des développements considérables dans les siècles prochains, et peut-être même auparavant.

3° *Les progrès de la photosynthèse appliqués aux plantes agricoles.* — Mais surtout nous ne devons pas oublier que les recherches scientifiques sur la photosynthèse, dont nous avons esquissé tout à l'heure les traits essentiels, sont applicables également aux plantes agricoles du type classique et permettent d'augmenter leur productivité par des voies nouvelles. Parmi ces facteurs de la photosynthèse qui peuvent admettre une transposition agricole, les uns concernent des anticipations quelque peu romanesques, les autres constituant des procédés déjà applicables. Je me contenterai ici de mentionner quelques-unes de ces voies prochaines de transformation des techniques agricoles.

Par exemple, on peut envisager que l'application, sur les feuilles des plantes, de films colorés par des pigments artificiels permettra soit d'éliminer de la lumière les radiations nocives qui contribuent à la photodestruction de la chlorophylle, soit d'améliorer le rendement de l'utilisation lumineuse. Quelques essais avaient été faits dans ce sens, il y a déjà longtemps, par G. Truffaut; certains pourront être repris sans doute dans les années prochaines.

Le mode d'action des oligo-éléments est encore bien mal connu. Mais, pour certains, on sait déjà qu'ils interviennent directement ou indirectement sur la photosynthèse. On sait, par exemple, le rôle du magnésium comme constituant de la chlorophylle; et souvent les plantes n'ont pas tout le rendement souhaitable par suite d'une légère carence magnésienne. D'autres oligo-éléments semblent intervenir par leur action sur le cytoplasme en augmentant sa capacité de rétention en eau. Et comme, le plus souvent, le rendement de la plante est limité par l'insuffisance d'eau pendant les saisons où la lumière est la plus intense et devrait permettre la croissance la plus active, il est possible que des traitements appropriés par des oligo-éléments tels que le cuivre, ou par d'autres procédés physiologiques améliorant la capacité de la plante de résister à la sécheresse, augmentent du même coup les possibilités de rendement de la photosynthèse.

Mais la voie la plus directe pour l'amélioration des plantes dans les procédés photosynthétiques est certainement l'augmentation de la teneur en gaz carbonique mis à la disposition de la cellule verte : l'inconvénient des plantes agricoles ordinaires est leurs grandes dimensions, les immenses surfaces sur lesquelles on les cultive, et qui ne permettent pas, d'une manière économique, l'emploi de la « fumure carbonique », c'est-à-dire l'augmentation de la concentration de l'air en gaz carbonique. Dans les serres, ce procédé a été quelquefois employé et le sera sans doute davantage. En plein champ, il ne pourrait l'être que par une élévation générale de la teneur de l'atmosphère en gaz carbonique, ce qui poserait des problèmes très compliqués. Si l'on s'engageait dans une telle voie, elle supposerait que toutes difficultés de frontières sont définitivement abolies, car il n'y a pas de frontière pour l'atmosphère : on pourrait envisager de traiter le carbonate de chaux des roches calcaires par la silice qui déplace le gaz carbonique, c'est-à-dire pratiquement la fabrication du ciment, en vue d'enrichir l'atmosphère en gaz carbonique. Mais la mer constitue un formidable tampon de gaz carbonique et les quantités à mettre en jeu

pour relever la teneur générale de l'atmosphère, de 3 /10.000 à 1 /1.000, représentent un effort gigantesque qui demanderait de nombreuses générations. Un tel effort serait cependant payé par l'augmentation pratiquement au double du rendement de la majorité des cultures, des prairies des forêts et des algues marines du monde entier. Par contre, il serait sans doute accompagné (par suite de l'absorption plus grande des rayons infrarouges de grande longueur d'onde par le gaz carbonique) par un léger relèvement général de la température faisant fondre les glaces polaires et remonter le niveau des océans. On se retrouverait quelque peu dans les conditions de la terre aux époques où les forêts avaient assez de puissance pour constituer des gisements de charbon, et où le gaz carbonique de l'air et de la mer n'avait pas encore été fixé par les coraux qui ont proliféré à l'époque secondaire!

Quittant ce roman d'anticipation, on peut observer qu'il n'est pas nécessaire de fournir le gaz carbonique à l'état proprement gazeux, mais qu'il est possible de le donner en solution à la plante. Et déjà les pratiques de fumure foliaires dans lesquelles intervient la molécule carbonique soit à l'état de carbonates ou de bicarbonates, soit plus souvent à l'état d'urée, présentent dès maintenant des développements de plus en plus spectaculaires. On y trouve à la fois une formule commode dans certains cas pour la fourniture des éléments minéraux à la plante, ainsi qu'une manière détournée de fumure carbonique augmentant le rendement de la photosynthèse. Nous aurons à considérer dans un avenir tout prochain des expériences de caractère véritablement agronomique mettant de plus en plus souvent en jeu de tels procédés culturaux. Il est hautement vraisemblable que les cultures irrigables en sols squelettiques dans les régions ensoleillées, par exemple dans certaines parties de la zone saharienne, pourront prendre tout leur essor à la faveur du développement prochain de telles techniques.

Enfin, il faut noter que, dans les pays chauds, dès qu'on est maître de l'eau et des éléments fertilisants, les plantes à fleurs peuvent donner plusieurs récoltes par an, et la comparaison de leur productivité au mètre carré et par an, par rapport à celle des chlorelles, est moins désavantageuse. La concurrence entre les deux formes d'agriculture, celle des plantes à fleur et celles des algues, est donc ouverte au moins dans les pays chauds.

Conclusion : l'énergie solaire, ressource de l'avenir, principalement par la photosynthèse. — *Pour conclure,* il nous faut considérer encore une fois l'ensemble de nos besoins en énergie et en matières alimentaires et industrielles exprimées elles-mêmes en termes d'énergie : notre civilisation moderne n'exige pas seulement une quantité notable d'aliments pour l'homme et les animaux, aliments qui nous sont fournis par l'agriculture classique à raison, nous l'avons vu, de 100 à 150.000 milliards de calories par an pour la France; mais elle exige, plus encore, ce monde immense d' « esclaves mécaniques » représentant une consommation de l'ordre de près d'un million de milliards de Calories, en France et par an, esclaves qui nous apportent le confort sous toutes ses formes.

Mais les ressources en énergie pour la satisfaction de nos besoins en esclaves mécaniques proviennent, pour l'immense majorité, des ressources épuisables des mines de houille et de pétrole. Dans un proche avenir, elles viendront aussi de l'énergie atomique, mais celle-ci est également de nature minière et épuisable. En ces matières l'Europe sera la région du monde la plus rapidement vidée de ses ressources minières en énergie : le charbon, le pétrole et même les minerais atomiques y seront épuisés dans un certain nombre de générations, avant qu'ils le soient en Amérique et en Asie. A l'heure actuelle, ce n'est pas parce que ce danger n'est pas immédiat qu'il nous faut renoncer à le considérer, ce n'est pas parce que en ce moment nous avons plutôt une sorte de pléthore de produits agricoles qu'il nous faut oublier qu'une partie du monde est en état de famine partielle et que. dans peu de générations, nous-mêmes n'aurons

plus de ressources pour les besoins de nos industries. La seule ressource indéfiniment renouvelable est celle qui nous vient de l'énergie solaire, qui est encore, comme l'on sait, une forme d'énergie atomique provenant de l'énorme pile à hydrogène et à hélium qu'est le soleil, et qui nous alloue, sans les risques d'intoxication que présente l'énergie atomique terrestre, pour un avenir de l'ordre du milliard d'années, des quantités d'énergie supérieures à 500 à 1.000 fois ce que nous tirons actuellement du charbon et du pétrole.

Plusieurs voies sont ouvertes pour l'utilisation industrielle ou alimentaire de l'énergie solaire. Les ressources hydro-électriques sont déjà en grande partie captées. Les ressources du vent mériteront de nouvelles études pour être mieux utilisées. Les ressources de la chaleur solaire, concentrée à haut potentiel par des miroirs à la manière des « fours solaires » que l'on recommence à développer en France et au Sahara avec succès, constitueront un appoint notable.

Mais, la plus grande partie de l'énergie solaire ne peut être captée que dans la forme où elle nous est donnée, c'est-à-dire à bas potentiel, dispersée sur d'immenses surfaces. Déjà des procédés physiques permettent d'envisager une utilisation directe de l'énergie solaire sous cette forme : ce sont notamment des cellules photo-électriques récemment améliorées utilisant des couches à silicium ou à germanium, qui permettent de capter 40 watts au mètre carré (ou même parfois jusqu'à 100 watts parmi les 200 à 300 watts au mètre carré théoriquement utilisables par un tel processus) : un carré de Sahara de 50 kilomètres de côté qui serait garni d'un tel système de cellules photo-électriques fournirait, par an, autant d'énergie que la France tout entière en consomme à partir du charbon, du pétrole et de l'électricité. Une telle perspective est évidemment une pure anticipation, à l'heure actuelle, mais le procédé scientifique pour y parvenir est déjà connu, et ce n'est qu'une question d'amélioration du prix de revient pour faire de cette perspective une réalité.

Enfin l'utilisation de l'énergie solaire par la photosynthèse nous donne, non pas du courant électrique comme dans le procédé envisagé à l'instant, mais des matières organiques. Celles-ci peuvent être utilisées pour l'alimentation de l'homme et des animaux, ou au contraire servir de matières premières pour l'industrie, soit à des fins étroitements spécialisées, soit pour la production de combustibles énergétiques comparables aux carburants liquides si cela devenait nécessaire.

Dans de telles perspectives, l'unité qu'est l'Europe, incapable de se soutenir indéfiniment par son prochain appauvrissement en énergie minière, retrouve toute sa force si on l'envisage associée avec le monde africain : l'Eurafrique est la grande unité économique de l'avenir : l'Europe, avec ses ressources permanentes en agriculture traditionnelle, sa richesse en mines métalliques, sa diversité de peuples unis dans une même conception de la dignité humaine, et l'Afrique, et notamment le Sahara français et sa zone tropicale, avec leurs ressources minières et la liberté de leurs espaces immenses, et la formidable richesse en énergie solaire qu'ils contiennent, représente l'ensemble fort et riche autour duquel pourrait s'organiser un monde pacifique.

Certes ce sont là des perspectives d'anticipations, mais doit-on les considérer comme du pur roman? Il me semble que nous sommes, vis-à-vis de ces anticipations, dans le même état où nous nous trouvions par rapport à l'utilisation de l'énergie atomique, à l'aube des découvertes sur le radium. En 1912, un roman d'aventures était fondé sur l'hypothèse scientifique d'un « moteur à radio-activité » capable de propulser un engin presque indéfiniment et sans ravitaillement. C'est aujourd'hui chose faite. Il ne serait pas surprenant que, pour les utilisations nouvelles de l'énergie solaire, telles que nous les avons considérées, nous nous trouvions, à la fin de ce siècle, comme nous sommes actuellement pour l'utilisation de l'énergie atomique.

Cependant l'énergie atomique a constitué, pour notre civilisation, une

véritable révolution brutale; elle fait, en quelque sorte, exploser les conceptions traditionnelles de la vie, et elle menace notre civilisation et la vie même par les intoxications permanentes qu'elle peut établir dans l'atmosphère et dans l'eau. Au contraire, lorsque nous nous serons mieux rendus maîtres de l'énergie solaire, spécialement par ses emplois à bas potentiel et particulièrement par l'amélioration de la machine végétale et par son système de synthèses organiques, nous préparerons, non pas une révolution, mais une évolution profonde et bienfaisante qui permettra de répondre à un développement raisonnable de la population humaine. En effet, l'énergie solaire, dispersée sur d'immenses surfaces, ne pourra être exploitée que par des dispositifs eux-mêmes étendus sur de telles surfaces; loin de concentrer les hommes comme des machines dans des ateliers, loin de les astreindre à des tâches étroitement normalisées comme celles que l'on affecte à des robots, elle les répartira par petits groupes conscients de leur responsabilité individuelle sur le champ dévolu à leur surveillance et à leurs initiatives. Même dans ses utilisations plus physiques que biologiques, l'emploi de l'énergie solaire constituera encore une forme de vie à caractère agricole, capable de développer le sentiment de la responsabilité et de la dignité, de maintenir la personnalité humaine tout en lui fournissant les vivres et l'énergie.

RÉFÉRENCES

La meilleure mise au point, en français, sur la connaissance scientifique de la photosynthèse, a été publiée récemment par M. Alexis Moyse, directeur du nouveau laboratoire, que le Centre national de la Recherche scientifique vient de consacrer, à Gif, à ce domaine de la science. On trouvera, dans cette publication, une bibliographie très étendue : A. Moyse : La photosynthèse. *L'année biologique*, 1952, 18, p. 217-293, et 1953, 29, p. 165-284.

Nous avions déjà développé les rapports entre l'agriculture et les ressources en énergie dans : H. Longchambon et P. Chouard : *Rénovation agricole ou faillite* (Paris et Lyon, 1947) et dans l'article récemment donné à *France-Illustration* (février 1955, n° 419, p. 44-49) : P. Ch. : *Énergie solaire et photosynthèse, sources primitives de la vie, espoirs du monde de demain.*

Pour la culture des algues, le rapport le plus étendu est sans doute : Algalculture from laboratory to pilot plant. *Carnegie Inst. of Washington*, 1953, n° 600. Voir aussi : A. Moyse; *La Nature*, février 1955, p. 41-48.

Les publications récentes du Pr D. I. Arnon et collaborateurs se trouvent dans : *VIII*e *Congrès Int. de Bot.*, Paris (S. E. D. E. S.), 1er tome, 1954, section 11, p. 1-2; dans *Nature*, 28 août 1954, vol. 174, p. 394; et dans *Am. Assoc. for Adv. of Sc.*, 29 décembre 1954.

Le roman d'anticipation sur l'énergie atomique, cité plus haut est celui de Pierre Vernou († L.-J. Chouard) : *Les Pirates de l'Air*, Paris, 1912.

M. Désiré Leroux. — M. Chouard, dans sa communication, s'est inquiété de la diminution des réserves de carbone de notre planète. Je me permets de lui demander ce qu'il pense de la théorie ancienne de Schlœsing père attribuant à la dissociation des bicarbonates dissous dans l'eau de mer un rôle de régulateur de la teneur en anhydride carbonique de l'atmosphère celle-ci étant à peu près constante dans les diverses régions du globe.

M. Chouard. — Bien entendu, je ne pouvais tout mentionner dans un résumé déjà trop long. Les chiffres que j'ai indiqués sur les quantités totales de carbone contenues respectivement dans l'atmosphère et dans l'eau de mer, indiquent, *ipso facto*, le rôle capital de la régulation de la teneur en gaz carbonique par la mer.

LA CARENCE EN BORE DE L'ARACHIDE (*Arachis hypogea*)

par **MM. J. Maistre, L. Lévêque** et **G. Alègre** (1)

(*Note présentée par* **M. Combes**)

En 1953, la Division d'amélioration des plantes de la Section technique d'Agriculture tropicale, relevant de l'Office de la Recherche scientifique et technique outre-mer, a entrepris une série d'essais sur arachide destinés à déterminer les seuils de carence et de toxicité des oligo-éléments à l'égard de ce végétal.

La nature même de ces essais impliquait leur conduite avec une grande minutie, ce qui n'était pratiquement réalisable qu'en milieu artificiel. Par ailleurs, le mode de fructification souterraine de l'arachide imposait la présence d'un substrat. Nous nous sommes, en conséquence, arrêtés au système de culture sur gravier avec subirrigation par solutions nutritives.

La première année d'essai (1953) fut consacrée à la mise au point de la technique expérimentale.

Nous avons fixé notre choix sur le matériel décrit par S. F. Cortvriendt et R. de Groote, de la Station de Recherches de l'État pour l'amélioration des plantes, à Gand (2). Il est essentiellement composé de bacs en « Éternit» de 0,50 m. × 0,50 m. et 0,25 m. de profondeur, portant, à 5 centimètres du fond, un faux-fond perforé. Le tout est enduit d'un produit bitumeux spécial, absolument inattaquable par les solutions. Les bacs contiennent le substrat constitué pour ce qui nous concerne par un fin gravier quartzeux de 3 à 4 millimètres de diamètre totalement inerte. Enfin, un système de pompe à vide permet de remonter dans leurs bonbonnes respectives les solutions nutritives; un simple siphonnage les faits descendre dans les bacs lors des subirrigations.

Trois solutions nutritives, parmi celles préconisées par le Professeur Chouard (3), ont été essayées : formule de Hoagland et Arnon, formule de la Station agricole expérimentale de New-Jersey, formule de la Perdue University Nous avons retenu la première comme la plus convenable à la culture de l'arachide.

Quant au rythme des arrosages, il fut reconnu que les meilleurs résultats étaient obtenus avec deux subirrigations de chacune une heure par jour.

Outre ces données sur la façon de conduire l'expérience, la première année d'essai a également apporté quelques précisions sur l'action de certains oligo-éléments. Il nous a ainsi été permis de constater l'effet minime sur arachide de la carence totale de manganèse et, par contre, la réaction très nette de la plante à la carence borique. Aussi avons-nous décidé de procéder tout d'abord à un examen plus approfondi de ce dernier phénomène,

L'essai de 1954 fut donc entièrement axé sur la fixation du seuil de carence en bore vis-à-vis de l'arachide et sur la détermination des

(1) Respectivement Directeur de laboratoire de l'Agriculture outre-mer, Chef de la Division d'Amélioration des Plantes de la S. T. A. T. — Ingénieur principal et ingénieur de l'Agriculture outre-mer.

(2) Nouvelle technique en vue de l'étude expérimentale de la nutrition minérale des plantes ornementales. S. F. Cortvriendt et R. de Groote. *Revue de l'Agriculture*, 5e année, février 1952, n° 2, 7 p.

(3) Culture sans sol, par P. Chouard. Maison rustique. Paris, 1952, 200 p.

symptômes de cette carence Disposant pour ce faire de 20 bacs seulement, nous avons appliqué 5 traitements et exécuté 4 répétitions :

A) les bacs n° 2, 7, 12 et 17 ont reçu des solutions totalement privées de bore;

B) les bacs n° 5, 10, 15 et 20 ne mettaient à la disposition des plantes qu'une très faible dose de 0,005 mg. /l. de bore;

C) les bacs n° 4, 9, 14 et 19 recevaient des solutions titrant 0,025 mg. /l. de bore;

D) les bacs n° 3, 8, 13 et 18 étaient pourvus de solutions contenant 0,050 mg. /l. de bore;

T) enfin les bacs n° 1, 6, 11 et 16 constituaient les témoins. Ils contenaient la dose de bore normalement prévue pour la solution considérée, soit 0,155 mg. /l.

Ces différentes solutions étaient renouvelées toutes les deux semaines.

Le semis des arachides fut effectué à raison de 4 pieds par bac, le 14 mai, à l'aide de graines préalablement germées à l'eau distillée. La variété utilisée fut la 28-204 de la Station de Bambey (Sénégal); c'est une arachide à port érigé, du type Volète et dont la durée d'évolution est de quatre-vingt-dix jours dans son pays d'origine.

Pendant le premier mois de végétation, ainsi d'ailleurs que nous avions pu le constater l'année précédente, aucune différence ne put être décelée entre les divers traitements : l'arachide vit alors sur les réserves de ses cotylédons.

Dans les bacs (A), ne contenant pas trace de bore, la première manifestation de carence fut notée le 18 juin. Dès le 8 juillet, tous les pieds (soit 16) de cette série présentaient des symptômes caractéristiques : folioles à plages épaissies, gaufrées, d'aspect graisseux et à teinte vert olive nettement différente de celle des aires voisines. Par la suite, ces symptômes s'accentuaient tandis que le développement général de la plante était nettement ralenti : les entre-nœuds étaient fortement raccourcis et l'aspect rabougri du plant rappelait un peu celui de pieds atteints de « rosette ». La floraison fut pratiquement nulle, en moyenne de 1,69 fleurs par pied.

Par contre, les plants élevés dans les bacs témoins (T) se développèrent très normalement. Leur floraison individuelle fut en moyenne de 127,5 fleurs.

Les plants contenus dans les bacs (C) ainsi que ceux des bacs (D) se développèrent aussi normalement que les témoins et donnèrent respectivement des moyennes de floraison par pied de 123,5 et 115,9 fleurs.

Enfin, les symptômes de carence apparurent également dans les bacs (B). Cette manifestation eut lieu entre les 19 et 27 juillet selon les plants, donc un mois après l'apparition du même phénomène dans les bacs (A) absolument privés de bore; toutefois, les symptômes cependant très nets, étaient moins accentués que dans les bacs totalement carencés. La floraison fut néanmoins irrégulière et moins importante que dans les bacs mieux pourvus en bore (C, D ou T), la moyenne individuelle est de 89,9 fleurs.

La récolte fut effectuée le 12 novembre 1954, soit six mois après le semis. Aucun fruit n'était formé dans aucun des bacs (A) ou (B), alors que les moyennes du nombre des gousses formées sur chaque pied des traitements (T), (C) ou (D) étaient respectivement de 22,5, 21,6 et 25,25 et le poids moyen des graines de 6,28, 5,03 et 7,05 g.

Au total, le tableau I donne la moyenne des résultats par traitement et le tableau II les conclusions de ces résultats après leur analyse statistique.

Par ailleurs, des prélèvements de feuilles ont été exécutés périodiquement pour examen par la méthode du diagnostic foliaire. Ces analyses

TABLEAU I

Moyenne des résultats par traitement (par pied)

Traitements	Dose de bore (p. p. m.)	Hauteur a la récolte (cm.)	Poids de la partie aérienne sèche (g.)	Nombre de fleurs	Nombre total de gousses	% de fleurs pour 1 gousse	Poids des gousses mûres (g.)	Poids des graines mûres (g.)
A	0	10,63	8,64	1,69	0	—	0	0
B	0,005	23,88	29,69	89,94	0	—	0	0
C	0,025	34,03	34,56	125,31	21,63	5,79	8,13	5,03
D	0,05	34,82	34,05	115,94	25,25	4,59	10,25	7,05
T	0,155	36,28	37,61	127,5	22,5	5,67	15,60	6,28

TABLEAU II

Conclusions de l'interprétation statistique des résultats

Traitements	Dose de bore (p. p. m.)	Hauteur à la récolte	Poids de la partie aérienne sèche	Nombre de fleurs	Nombre de gousses	Poids des graines
A	0	— — Inférieur à B, C, D et T	— — Inférieur à B, C, D, et T	— — Inférieur à B, C, D et T	— Égal à B Inférieur à C, D et T	— Égal à B Inférieur à C, D et T
B	0,005	Supérieur à A — Inférieur à C, D et T	Supérieur à A Égal à C et D Inférieur à T	Supérieur à A — Inférieur à C, D et T	— Égal à A Inférieur à C, D et T	— Égal à A Inférieur à C, D et T
C	0,025	Supérieur à A et B Égal à D et T —	Supérieur à A Égal à B, D et T —	Supérieur à A et B Égal à D et T —	Supérieur à A et B Égal à D et T —	Supérieur à A et B Égal à D et T —
D	0,05	Supérieur à A et B Égal à C et T —	Supérieur à A Égal à B, C et T —	Supérieur à A et B Égal à C et T —	Supérieur à A et B Égal à C et T —	Supérieur à A et B Égal à C et T —
T	0,155	Supérieur à A et B Égal à C et D —	Supérieur à A et B Égal à C et D —	Supérieur à A et B Égal à C et D —	Supérieur à A et B Égal à C et D —	Supérieur à A et B Égal à C et D —

sont actuellement en cours d'exécution et l'ensemble des observations donnera lieu à une publication ultérieure plus détaillée.

A noter également la prise d'un certain nombre de clichés, en noir et en couleurs, qui permettront d'illustrer cette publication définitive.

D'ores et déjà on peut cependant conclure que, dans les conditions de notre expérience, le seuil de la carence en bore pour l'arachide (var. 28-204) est légèrement au-dessus de la dose de 0,005 p. p. m. (compris entre 0,005 et 0,025).

M. le Président. — Je voudrais demander à M. Combes dans quelle région ont été faites ces observations.

M. Combes. — Les graines provenaient d'une lignée produite par la station de Bambey au Sénégal, les expériences ont été réalisées à Nogent-sur-Marne et doivent être recommencées à Bambey. C'est le début d'une expérimentation qui doit être poursuivie dans le milieu où a lieu la culture de l'arachide.

M. Chouard. — Je crois que nous sommes plusieurs à avoir vu à Nogent ces essais. Les résultats en étaient vraiment spectaculaires. Ils confirment les remarques faites ces temps derniers par les Américains relativement au rôle capital que joue le bore pour aider à la migration des glucides. Pas de migration de glucides, pas de formation possible de fruits.

M. F. Robin. — Des essais ont-ils également porté sur d'autres oligo-éléments?

M. Combes. — Les premiers essais ont porté à la fois sur le manganèse et le bore. Le manganèse, la première année, n'a pas donné de résultats nets, les expériences doivent être reprises.

M. F. Robin. — Et le magnésium?

M. Combes. — Il n'a pas été étudié.

LE CENTENAIRE D'UNE DOCTRINE DE DROIT RURAL : A. BOUTHORS

M. Roland Maspétiol. — Il y a exactement un siècle, en 1855, la *Revue historique de droit français et étranger*, dont c'était la première année de parution, publiait un article d'A. Bouthors, greffier en chef de la Cour impériale d'Amiens, intitulé *Étude sur les origines et le principe de ruralité.*

Cette étude, aujourd'hui tombée dans l'oubli, mérite d'être rappelée, car elle contient un ensemble d'idées constitutives d'une véritable doctrine du droit rural. Le fait doit d'autant plus être signalé que bien rares ont été en France les tentavives d'une construction du droit rural considéré comme une discipline autonome. On ne peut guère citer que les importants développements de Domat à l'extrême fin du XVII[e] siècle dans son *Droit public* et, sur un plan beaucoup plus strictement technique, les remarques de Gérando sur les *sources du droit rural* (1815). Les idées de Bouthors se référaient au surplus à des vues entièrement étrangères à celles communément admises de son temps sous la double influence des physiocrates et de la conception de la propriété aux droits illimités qu'avaient fait triompher les assemblées révolutionnaires et le code civil. Aussi ne faut-il pas s'étonner que l'article de notre auteur n'ait pas rencontré beaucoup d'écho.

Les circonstances paraissent aujourd'hui plus favorables à la pleine compréhension d'une doctrine qui souligne la fonction sociale de la propriété foncière et de l'exploitation agricole. Quelques citations caractéristiques permettent, pensons-nous, de faire ressortir l'originalité et la hauteur de vues de l'auteur : « *le droit rural, qui a pour objet de mettre la production alimentaire en rapport avec les besoins de la consommation...* ne résulte pas, comme le droit politique, d'un contrat qui puisse être résolu au gré des majorités successives ou modifié selon le caprice d'un despote; *il se développe par la force même des choses*, indépendamment des changements qui surviennent dans la constitution des empires, car il tient à un intérêt social qui ne transige pas... La loi civile et la loi rurale sont choses absolument distinctes quant à leur objet. Il appartient à la première de sauvegarder le droit du propriétaire, mais il appartient à la seconde de *déterminer les conditions de jouissance pour assurer l'ordre et l'unité des exploitations* et surtout pour *maintenir la production du sol au niveau des besoins de la consommation...* A la différence du droit civil, qui n'embrasse que les intérêts privés, le droit rural n'a en vue que l'intérêt de la société tout entière; ... *ses prescriptions sont relatives aux moyens de la production plutôt qu'aux avantages personnels des producteurs...* (pour) régler les conditions de la jouissance et la manière de *la faire tourner au profit de la masse des consommateurs;* il faut *satisfaire les intérêts de la vie avant de songer aux intérêts du commerce.* »

Dans ses travaux ultérieurs, Alexandre Bouthors, qui devint président de la Société des Antiquaires de Picardie, revint fréquemment sur les problèmes du droit rural. Il publia en 1857 les *Usages locaux du département de la Somme* en trois fascicules consacrés respectivement à la vaine pâture, à la jouissance des biens communaux et à la jouissance de l'usufruitier. Deux de ses ouvrages méritent particulièrement d'être cités : *Les proverbes, dictons et maximes du droit rural traditionnel, considérés comme moyen de vérifier les usages locaux* (1858) et *Les sources du droit rural cherchées dans l'histoire des communes et des communaux* (1865). Il a réuni ainsi une documentation importante et précieuse que les progrès de la critique historique ne permettraient pas sans doute aujourd'hui d'accueillir intégralement sans vérification minutieuse. Mais Bouthors a eu sur de nombreux point des intuitions profondes. Son idée de s'élever à la synthèse du droit rural européen ne manquait pas de grandeur.

Sur le plan technique, Bouthors, qui semble avoir été influencé par l'étude de Gérando, a particulièrement bien distingué les prérogatives qui découlent des droits du propriétaire sur les biens ruraux de celles qui sont en relation avec la jouissance de ceux-ci. Les rapports du droit et de la technique sont bien soulignés dans les développements relatifs aux assolements et à la liberté des cultures. Il marque exactement le contenu et la portée de la conception de la propriété rurale telle qu'elle s'était affirmée progressivement parmi les populations des campagnes, pour lesquelles elle « n'est qu'un dépôt dans les mains du possesseur », tandis qu'il admet, comme le faisait Domat, que le droit de jouissance doit toujours être subordonné à des conditions d'ordre public qu'il appartient à la loi de déterminer.

Que les idées de Bouthors, reposant par bien des côtés sur le vieux fonds du droit rural traditionnel, s'accordent avec certaines des préoccupations les plus contemporaines, celle par exemple de la satisfaction de l'ensemble des besoins alimentaires du monde, ne constitue pas leur moindre intérêt. Elles soulignent hautement les valeurs de civilisation que n'a cessé de porter en lui le monde rural.

ÉVOLUTION DU VIGNOBLE DU HAUT-POITOU DE 1700 A 1907

par **M. G. Marot**

(*Note présentée par* **M. Maspétiol**)

Trois périodes bien distinctes marquent l'évolution du vignoble du Haut-Poitou depuis le début du XVIII^e^ siècle jusqu'à la fin de la reconstitution phylloxérique.

1° Période de 1700 à 1800.

2° Période de 1800 à 1875.

3° Période de la reconstitution (1878 à 1907).

I. — *Période de 1700 à 1800*

Les documents anciens établissent que, si aux temps les plus reculés le Haut-Poitou était couvert de landes et de forêts, s'il fut de ce fait peu peuplé, en revanche dès que sous l'influence romaine, plus tard sous celle des moines, des seigneurs, de l'Église et même de certains particuliers, eurent lieu d'importants défrichements, la vigne trouvant dans notre département ses conditions optima pour y pousser, s'y maintenir et y assurer sa pérennité, ne tarda pas à y occuper de larges surfaces au fur et à mesure que les années s'écoulèrent.

La carte de Cassini, le registre des vingtièmes, la carte alphabétique du Poitou que nous trouvons à notre disposition dès le XVIII^e^ siècle, nous permettent de situer de façon exacte le vignoble du Haut-Poitou dès cette époque.

Les surfaces complantées en vigne se répartissent en îlots d'importances très variables.

Peu de paysans sont propriétaires et peu exploitent directement jusqu'à la Révolution, car on ne saurait considérer comme de vrais propriétaires les censitaires qui possèdent bien leur sol, mais à charge de payer une rente perpétuelle, ou des redevances féodales fort lourdes; on cultive surtout avec des colons ou domestiques loués à l'année, des journaliers ou par métayers.

Après la Révolution, le nombre des propriétaires augmente, le faire valoir direct s'accroît ainsi que le fermage et le métayage.

Avant la Révolution, dans toutes les localités de notre département, le vin est la principale récolte, quelque fois la seule; c'est une production qui paie, et après la période de bas prix finissant en 1735 on assiste jusqu'à la Révolution à une hausse constante du prix du vin. A titre indicatif, disons que l'hectolitre de vin Pineau atteint son plus haut prix en 1770, soit 180 livres la pipe, soit environ 180 francs or de 1914 pour un hectolitre et le vin commun 160 livres. Nous n'avons pu trouver aucun prix durant la période révolutionnaire. La physionomie du vignoble est en vignes à vins rouges.

Les cépages employés. — La grande majorité des surfaces est complantée en Pineau du Poitou, cépage rouge petit producteur, mais d'un vin excellent dont la réputation remonte loin. Il doit s'agir là d'une variété du Pinot de Bourgogne. On dit qu'en 1406, 2 pipes de vin Pineau (1.080 l.) valant 36 livres, furent données au Duc d'Orléans par la ville de Poitiers. Son prix, comme nous l'avons mentionné ci-dessus est toujours supérieur et de beaucoup au vin produit par les cépages dits « communs ».

A côté du Pineau du Poitou on cultivait les cépages communs :

Blamancep ou Chenin, Gros Rouge, Erage, Quercy ou Cot que l'on débaptisera sous la révolution et que l'on appellera Jacobin.

Plantation, taille, culture. — Durant cette période, la vigne est plantée directe sur ses propres racines, en fossettes ou par boutures racinées de 1 ou 2 ans, en quinconce à 2 mètres, 2,30 m. en ligne et 1,15 m. entre chaque ligne; l'interligne ou le bêchage s'effectue et où l'espace a été réduit pour faciliter le travail, au lieu d'être coupé à angle droit par des lignes transversales, reçoit à angle aigu les lignes qui le traversent obliquement. Cette plantation représente une densité de 3.000 à 3.900 pieds à l'hectare.

A 3 ou 4 ans, le plant est coupé entre deux terres. Les jets multiples qui succèdent à cette opération sont triés et l'on en conserve 4, les plus beaux, qui formeront les 4 ceps de la même souche. Sur chacun des ceps de la souche, on laisse une branche, dite fruitière que l'on taille et que l'on plie en terre; le plus souvent des circonstances accidentelles ou atmosphériques font qu'une ou deux de ces têtes de ceps sont détruites, la souche n'a plus alors que 2 ou 3 ceps. Ce système de conduite et de taille faisait que la vigne représentait une véritable forêt courant à terre. Les raisins mûrissaient mal, parce que ne voyant guère le soleil; on n'enlevait que rarement les gourmands de souche, on n'épamprait pas et les façons étaient réduites au minimum. On taillait très tard, souvent en mai, et l'on fatiguait ainsi les vignes les moins vigoureuses. On ne faisait que le bêchage à la main, quelques binages que la vigne courant partout rendait d'ailleurs difficiles et la pourriture arrivait en certaines années à avoir beau jeu.

L'unité de mesure pour les façons fut le journal jusqu'à ce que les nouvelles mesures agraires fussent rentrées dans les mœurs. Le journal se définissait dans l'étendue de travail de l'ouvrier vigneron dans une journée, mesure variable avec la nature du terrain et partant suivant les régions. Le journal de Champigny-le-Sec vaut 7 chaînées (environ 4,60 a.); dans la région de Vouillé il comprend 240 pieds de vigne plantés en tous sens à 1,60 m., soit 6,60 a.

Vinification. — La vendange est ramassée au moyen de paniers en osier; elle est parfois foulée et toujours soumise à une longue cuvaison pour les rouges et à chapeau à air libre et flottant. On ne soutire pas, on égrappe très rarement. Pour les blancs on utilise des pressoirs en bois, munis d'énormes vis. Une fois le décuvage opéré ou le pressage terminé, les marcs sont jetés au fumier.

Débouchés. — La production était consommée pour sa plus grande partie à l'intérieur de la province; le reste était expédié dans les provinces voisines ou plus éloignées, mais en proportion réduite du fait du peu de développement des transports et surtout de l'importance des taxes diverses supportées par le vin.

La fraude a dû régner en maîtresse durant cette période car l'impôt sur le vin dans l'ancien régime, l' « aide », était aussi intolérable que la gabelle. Taxe chez le producteur, taxe à la fabrication, taxe sur les routes de 35 à 40 fois répétées entre le Languedoc et Paris par exemple, taxe à l'entrée des villes, taxe chez le détaillant; contrôle à la consommation. A chaque famille, quelque soit le nombre de ses membres, on reconnaissait le droit de consommer 4 pièces de vin par an. Pour toute pièce consommée en surplus, ce que l'on appelait le « trop bu », le père de famille était frappé d'une imposition spéciale, comme suspect de se livrer à la vente clandestine du vin. Il en était du reste pour l' « aide » du vin, comme pour la gabelle; elle n'était pas établie dans les mêmes conditions pour toute la France, ce qui gênait les débouchés interprovinces. Tandis que 13 provinces qui, dans la région de la Seine et de la Loire, formaient ce que l'on appelait les « 5 grosses fermes » laissaient librement circuler les marchandises entre elles, 19 autres dites « provinces étrangères » avaient chacune

leur ligne de douane où l'on percevait des droits d'entrée ou traites sur tout produit venu d'une autre province, ce qui fait que le vin payait autant de droits de douane qu'il traversait de provinces.

Ce ne fut qu'après la Révolution que ce système protectionniste, si l'on peut dire, fut aboli et remplacé par une libre circulation, ce qui ne manqua pas de créer pour le vin, notamment celui du Haut-Poitou, de nouveaux débouchés dans des régions où la culture de la vigne n'était pas pratiquée.

La vigne qui occupait dans notre département d'importantes surfaces depuis les siècles, a vu, durant la période révolutionnaire, se maintenir ces surfaces; c'est donc là une preuve indéniable qu'elle payait son homme et qu'elle s'y trouvait chez elle, et qu'elle s'y maintint, malgré qu'elle ne reçût peut-être pas toujours les soins qu'elle aurait dû recevoir durant les années qui s'écoulèrent de 1789 à 1800. Il est vrai qu'elle n'avait contre elle que le gel, la grêle et les intempéries proprement dites.

***

II. — *Période de 1800 à 1875*

Cette période, que nous qualifierons de « Belle Époque » pour le vignoble du Haut-Poitou, va voir les surfaces complantées en vigne, s'augmenter avec un rythme régulier Elles atteindront en effet à la veille de l'invasion du phylloxera près de 40.000 hectares et des productions oscillant entre 450.000 et 600.000 hectolitres.

Dès la fin de la période révolutionnaire et dès le début du Consulat, l'état des routes s'améliore, les ponts sont reconstruits, de grands itinéraires nouveaux sont créés, la navigation fluviale se développe. Dans notre département notamment, le port de Châtellerault, resté en sommeil, se réveille et prend une très grosse importance jusqu'en 1850 où, à nouveau, il disparaîtra. De 1800 à 1850, pendant près de cinquante ans, ses grosses gabarres traîneront les vins de notre région vers Candé, Saumur, Nantes, Paris. Au second Empire, nous voyons apparaître les premiers chemins de fer. L'accession à la propriété devient plus facile, les impôts quoique fort lourds sont plus supportables que sous l'ancien régime, le vin se vend bien et, dès 1860, notre département profite de ce que le phylloxera a commencé ses ravages dans de nombreux départements.

Toutes ces raisons sont à l'origine de l'extension du vignoble de la Vienne, on plante partout : à Montmorillon, à Civray, à Loudun, à Châtellerault et dans certains cantons déjà réputés comme viticoles, Neuville, Saint-Georges, Aulnay, la vigne arrive vers 1845 à absorber la totalité des terres, exception faite seulement des marais.

Comme le vin se vend bien, mais que les frais de main, d'œuvre et d'exploitation augmentent, on recherche de hauts rendements pour abaisser les prix de revient. La Folle Blanche, dont les alcools et les vinaigres sont appréciés prend pied dans de grosses productions et certaines régions qui ne produisaient que des vins rouges deviennent des régions à vin blanc.

La vigne est intéressante, puisqu'elle rapporte près de 10 p. 100 de sa valeur foncière au propriétaire.

Les cépages. — Le vieux Pineau du Poitou, malgré la qualité exceptionnelle de son vin, sa parfaite adaptation à nos régions et consacrée par des siècles, perd pied parce qu'il ne produit pas assez.

Le Jacobin ou Quercy ou Cot, quoique d'introduction beaucoup plus récente et malgré la qualité de son vin, est délaissé de plus en plus lui aussi par le vigneron, parce qu'il coule trop souvent; il ne sera maintenu que sur de faibles surfaces dans la région de Neuville et de Champigny.

Le Saintongeois ou Dégoutant apparaît vers 1800. C'est un gros

producteur, il prendra pour cette raison une rapide ampleur dans l'encépagement. Pourtant, son vin n'est pas jugé comme très bon. On le baptise comme donnant un vin insipide et sans qualité. En 1865, lors du premier concours de vins de la Vienne, le rapporteur n'est pas tendre pour lui, pas plus que les membres du jury « ce qui résume, ce que depuis des années on constatait, si les viticulteurs se contentaient de cultiver le Jacobin ou le Bordelais ou le Cep Rouge, ils obtiendraient une qualité bien meilleure et plus durable; s'ils excluaient le cépage dénommé « Saintongeois », leurs vins seraient plus souples et encore meilleurs... l'ensemble du concours a démontré non seulement aux membres de votre commission, mais aussi à des experts autorisés, que les vins de notre pays sont destinés à augmenter sa richesse, mais il faut, pour atteindre ce but, d'abord prescrire le Saintongeois des vignobles de notre département et vinifier mieux... »

La Folle Blanche. Il est assez difficile de trouver la date d'arrivée de la Folle dans la Vienne. Il est probable qu'elle y a été introduite d'abord sur de petites surfaces, lorsque la distillation fut découverte en Cognaçais vers 1660 par un médecin. Petit à petit des alambics se sont installés dans le département et l'encépagement de la Folle a augmenté du fait que ses eaux de vie connurent une bonne réputation, que, de plus, son vin faisait d'excellents vinaigres et qu'il s'adaptait très bien aux coupages.

Cépages divers. — Le Blamacep ou Chenin, quelques Blanquettes, le Sauvignon importé du Bordelais, furent utilisés sur de petites surfaces durant cette période; le Loudunais était le spécialiste du Chenin. Divers cépages rouges importés des régions de Bourgogne ou du Bordelais, Gamays, Pinots rouges, Cabernets, etc., connurent aussi la faveur de certains viticulteurs amateurs de produire de très bons vins. On dit même que le Cabernet de Chinon fut cultivé sur des surfaces réduites, mais existant quand même dans le Châtelleraudais où il donnait un vin de classe, comme le Gamay planté à Saint-Georges fournissait un vin rouge excellent, souple et fruité.

Culture de la vigne. — Jusqu'en 1862, on continue à cultiver la vigne comme dans l'ancien temps. Si, jusqu'à cette date, le mode d'exploitation n'a pas varié on constate une diminution régulière de la main-d'œuvre. Cette diminution, est due en grande partie à une émigration vers les villes où l'on effectue de grands travaux, à un emploi plus grand de gens de maison, à une diminution du nombre d'enfants dans les familles qui tire son explication dans l'émiettement indéfini du sol. Les ouvriers agricoles ont gagné en intelligence, mais ils vont travaillant de moins en moins et exigent plus de repos. Les salaires agricoles augmentent et ceci amène la viticulture à travailler autrement qu'à la bêche et dès 1854 apparaît, grâce à un maréchal-ferrant d'Aulnay dans la Charente-Maritime la première charrue vigneronne. Avec les théories du Dr Guyot, venu vers 1858 visiter le vignoble de la Vienne, la façon de planter change. Vers 1860, on délaisse l'ancienne formule, on plante en ligne, on palisse au fil de fer et on pratique une taille autre que le gobelet ancien, parce qu'on ne créé plus la vigne par une souche à 4 têtes, mais par une seule souche avec 1 ou 2 sarments porteurs (taille simple ou double Guyot actuelle). Les façons sont plus commodes et par conséquent on peut en faire de supplémentaires; le raisin est loin du sol et voit le soleil; il mûrit mieux, de plus, le rendement est augmenté.

L'oïdium. — La première maladie cryptogamique, l'oïdium apporté d'Amérique est découvert dans notre département par un pharmacien M. Collinet en 1851 dans une de ses treilles. Mais aussitôt, le remède est fourni par lui et son collègue Malapert, sous la forme de traitements au soufre, déjà utilisés avec profit dans d'autres départements où l'oïdium sévit depuis plusieurs années.

Les vins et les méthodes de vinification. — Jusqu'en 1850, on continue les anciennes pratiques pour faire le vin. Mais à partir de cette date, on commence à savoir ce qu'est l'ouillage, on cuve bien moins longtemps et les vins deviennent plus souples et plus fruités. On perfectionne les pressoirs, les soutirages sont souvent effectués, car on a commencé à estimer que la lie qui reste longtemps sur le vin n'aide pas à sa conservation. Pour stimuler les vignerons, les premiers concours de vin ont lieu et de nombreuses récompenses sont distribuées, notamment par la Société d'Agriculture de Poitiers. De plus, dès 1810, on cesse un peu partout de servir le vin dans des pichets ou des gobelets en étain, ce qui rend le vin plus agréable à boire, et la colique du Poitou, que, — il y avait fort longtemps — avait étudiée et située le célèbre Citoi de Poitiers, médecin d'Henri IV, disparaissait. Il devait s'agir de coliques saturnines dues à ce que l'acidité des vins du Poitou aidait à la dissolution de particules d'étain et entraînait des coliques.

***

III. — *Période phylloxérique, reconstruction 1886-1908*

On peut dire que, durant cette période, le vignoble de la Vienne connut un bouleversement et une transformation sans précédent après avoir bien failli disparaître dans sa presque totalité.

Jusqu'en 1865, la vigne européenne, le *vitis vinifera*, qui constituait seul l'encépagement du vignoble français, était cultivé, comme nous l'avons vu, sur ses propres racines.

A partir de cette date, un insecte, le phylloxera, importé lui aussi, comme l'oïdium, d'Amérique, faisait son apparition dans le Vaucluse et la Gironde, et ne tardait pas à se propager à une allure vertigineuse dans tout le vignoble français et même enropéen, et y exerçait de tels ravages que son existence même en fut menacée.

Dès novembre 1876, la Société d'Agriculture de Poitiers, tenue au courant par ses correspondants des autres départements, lançait le cri d'alarme et quoique aucun foyer de phylloxera n'existât encore à cette date dans la Vienne, priait le Préfet de prendre au plus vite certaines mesures destinées à empêcher ce nouveau fléau de s'abattre sur le vignoble; demande d'arrachage de plants américains détenus par certains pépiniéristes de la Vienne, nomination de commissions chargées de parcourir le vignoble à la recherche de foyers.

Il ne semble pas que ces mesures furent appliquées et en 1878, le premier foyer était découvert en Vienne.

La lutte commença aussitôt et on employa les remèdes qu'employaient les autres départements déjà contaminés : injections au pal de sulfure de carbone ou de sulfocarbonate de chaux. Des groupements de défense furent installés petit à petit, un peu partout, dans le département.

Les ravages exercés par l'insecte furent tels que le vignoble passa de 39.000 hectares en 1860 à 21.640 en 1893, 17.950 en 1899; la production de 900.000 en 1874 à 500.000 en 1880. Parallèlement, le prix des vignes s'écroulait de 6.000 à 1.500 dans le même temps. En 1886, les ravages du phylloxera étaient tellement importants, que certaines régions n'avaient plus un pied de vignes (est du département) et que l'on y planta des pommiers pour avoir quelque boisson à boire. Des contrées entières du département disparurent de la carte viticole du département, dans le Châtelleraudais, le Civraisien, le Montmorillonnais notamment, et ne furent jamais reconstruites.

Les moyens de lutte auxquels nous faisions allusion ci-dessus ne s'avérèrent pas comme très efficaces et, par surcroît, étaient difficiles à employer.

Le sulfure de carbone, donnait des résultats désastreux dans les terrains calcaires où il appauvrissait les vignes qu'il fallut soutenir par des fumures copieuses et chères.

La valeur du traitement au sulfocarbonate de chaux était plus que douteuse, l'emploi du produit nécessitait beaucoup d'eau qu'il n'y avait pas partout et les mises de fonds étaient grosses.

Quand à la submersion, il n'y fallait point songer dans notre département.

Devant tous ces échecs, qu'avaient connus d'ailleurs d'autres départements, des viticulteurs du Midi, notamment M. Bazille, avaient constaté que certaines vignes américaines résistaient à l'insecte par la faculté de cicatrication que présentaient leurs racines aux morsures et pensèrent qu'il serait peut-être possible de reconstruire le vignoble, soit avec des vignes américaines produisant des fruits (producteurs directs), soit en utilisant ces mêmes vignes ou d'autres ne donnant pas de fruits, comme supports aux greffons de nos vieux *vitis vinifera* (théorie du greffage); et c'est ainsi que furent essayés, d'abord dans le Midi, les producteurs directs : Noah, Othello, Jacquez, Herbemont, Clinton, Triumph Elvira, Concord, etc., tandis que, parallèlement, on greffait des *vinifera* sur des vignes sauvages américaines : Rupestris, Riparia, Solonis, etc. Certains résultats intéressants furent acquis.

Des congrès eurent lieu un peu partout, et la Société d'Agriculture de la Vienne, notamment, envoya des délégués à ces Congrès ou dans les vignobles déjà en train de se reconstruire; et c'est ainsi que, simultanément, les deux méthodes furent introduites en Vienne pendant qu'une autre école essayait de sauver son vignoble avec le sulfure de carbone.

Des champs d'études de producteurs directs furent créés dans notre département; certains de ces cépages furent même plantés en grande culture, surtout chez les petits propriétaires alléchés par la large publicité que les pépiniéristes faisaient autour de ces nouveaux cépages. Mais, petit à petit, certains d'entre eux ne purent résister au phylloxera, d'autres ne mûrissaient pas et certains ne poussaient pas dans les terrains calcaires. De plus, leurs vins se révélaient comme mauvais et peu au goût du pays et du commerce. Seuls, le Noah et l'Othello gardèrent la faveur des viticulteurs, on ne sait trop d'ailleurs pourquoi.

Du côté du greffage, si les premiers porte-greffes employés pour la reconstruction se révélèrent comme parfaits dans certains terrains, en revanche, ils se montrèrent peu propices aux terrains calcaires ou argilo-calcaires où ils crevaient. De ce fait, beaucoup de coteaux ne furent pas reconstruits, tout au moins jusqu'à ce que Couderc et d'autres hybrideurs français eurent découvert les porte-greffes hybrides convenant aux calcaires ou aux terres lourdes. Et c'est ainsi que l'on vit pour cette raison principale descendre le vignoble vers la plaine.

Mais, le fait le plus saillant de cette période phylloxérique, c'est la transformation complète de la physionomie du vignoble de la Vienne.

En effet, la reconstruction s'opéra avec l'unique préoccupation de produire de plus en plus vite et avec force des vins quelconques, sans aucun souci de la qualité, en faisant foin du principe ancien « Bacchus Amat Colles » et en ne tenant compte que des hauts prix tenus par le vin en raison de sa rareté. Cette conception pouvait paraître justifiée, mais les années qui suivirent se chargèrent de démontrer le contraire.

Les cépages utilisés. — Pour cette raison, le vieux cépages comme le Pineau, le Jacobin, même le Saintongeois, furent délaissés en grande partie, conservés seulement dans quelques îlots très réduits. Quelques coteaux restèrent fidèles au Chenin, comme le Loudunais, Marigny Brizay, aux cépages du Bordelais, comme les alentours de Chauvigny, mais tout le reste fut replanté en Folle Blanche que l'on employa avec engouement et avec une exclusivité injustifiable parce que c'était un cépage d'abondance; on la greffa sur Riparia dans les plaines et les val-

lons, et de grandes régions viticoles, comme le Neuvillois, devinrent, après avoir été des régions à vin rouge, des régions à vin blanc.

Certains producteurs directs, comme le Noah et l'Othello, se maintinrent, de même qu'en fin de période, les nouvelles créations des hybrideurs français, Castel Seibel-Gaillard, etc., qui constituaient de sérieuses améliorations sur les premiers hybrides, tant du point de vue cultural que du côté vinique, prenaient place dans l'encépagement.

En conclusion de cette vue sur la reconstitution, on peut dire que, si à son début, on tâtonna, si on subit de nombreux échecs, elle s'effectua d'une façon sûre vers la fin, lorsque l'on eût trouvé pour chaque terrain le porte-greffe *ad hoc* consacrant ainsi la faillite du sulfure de carbone ou du sulfocarbonate de chaux, et des producteurs directs donnant de bons vins.

Maladies. — Mais un malheur ne vient jamais seul! Alors que l'on était en train de lutter contre le phylloxera ou de reconstruire à l'aide des porte-greffes américains ou franco-américains, en 1886 apparaissait le mildiou, autre cryptogame lui aussi importé d'Amérique.

S'il se révéla dès les débuts comme peu virulent, et que suffirent à le combattre des traitements aux sels de cuivre projetés à l'aide d'un simple balai, au fur et à mesure que les années s'écoulèrent, il devint de plus en plus dangereux et certaines récoltes furent littéralement détruites, car le champignon s'attaquait aussi bien aux grappes qu'aux feuilles, et il fallait dispenser de nombreux traitements et à des époques bien choisies pour limiter ses dégâts.

Le black-rot apparut lui aussi vers la même époque, mais on ne le trouva que sur des îlots épars et on le jugula assez vite grâce aux traitements que l'on effectuait pour le mildiou.

Culture, taille, plantation. — On profita de la reconstruction pour mettre en application dans son ensemble les méthodes de culture prônées par le Dr Goyot, et que d'aucuns avaient déjà utilisées avant l'invasion phylloxérique : plantation en ligne, taille simple ou double sur branche à fruits, ébourgeonnage, palissage, épamprage, etc., façons nombreuses au cheval à l'aide de charrues et autres instruments. Utilisation d'appareils portés à sulfater et à soufrer, charrois des raisins par chars munis d'outres en toile, pressoirs améliorés et, enfin, emploi des engrais chimiques ou organiques et de méthodes nouvelles de vinification.

RENOUVELLEMENT DE LA COMMISSION DES FONDS POUR L'ANNÉE 1955

Outre les membres du bureau, sont désignés :

M. Henri Girard, suppléé par M. Baratte;
M. Guinier;
M. Bressou;
M. Tardy;
M. Lemoigne;
M. Fron;
M. Tony Ballu;
M. Maspétiol.

SÉANCE DU 16 FÉVRIER 1955

Présidence de M. Jean LEFÈVRE, vice-président

DÉCÈS D'UN CORRESPONDANT NATIONAL

M. le Secrétaire perpétuel. — J'ai le regret d'annoncer la mort de notre correspondant national, Jean Ribes, de la Section de Sylviculture. Il a été président du Syndicat des propriétaires forestiers de Seine-et-Oise, et président de la Fédération nationale des Syndicats de ce genre, ainsi que membre du Conseil supérieur de la forêt privée.

CORRESPONDANCE. OUVRAGES REÇUS

M. le Ministre de l'Agriculture du Royaume de Belgique veut bien faire parvenir à l'Académie un exemplaire d'un rapport d'ensemble sur *L'agriculture belge. Évolution. Situation actuelle.* C'est un recueil de diagrammes qui caractérisent les divers éléments de l'économie agricole pour une nation très évoluée.

Dans l' « Annuaire agricole de la Suisse » (fascicule I de 1955), parmi une série d'études intéressantes, je signale celle de M. R. Gallay : *Les conditions d'existence du paysan peuvent-elles être améliorées par les progrès de la technique?*

M. le Conservateur des Eaux et Forêts P. Vivier offre à l'Académie le texte de sa conférence : *Les équilibres naturels dans les eaux continentales* (Société dauphinoise d'études biologiques et de protection de la nature).

De M. le Directeur des Services agricoles de l'Aisne, nous recevons le compte rendu des *Essais et démonstrations* réalisés en 1953-1954 par les services officiels et la profession.

De M. le Directeur des Services agricoles de la Meuse nous parvient un numéro spécial de la « Feuille d'Informations » qui annonce, entre autres, le prochain *Concours de bovins d'élite* (Verdun, 18 février).

Notre correspondant, M. Laumont, offre à l'Académie le rapport annuel (1953-1954) du *Service de l'expérimentation agricole en Algérie.*

Parmi les études de grand intérêt qui sont publiées par la Société française d'économie rurale, je tiens à signaler particulièrement les premiers résultats d'enquête présentés par M. Chombard de Lauwe sur *le fonctionnement des zones témoins.* Caractères et possibilités des régions choisies, modes d'action et conditions d'efficacité, qualification des résultats obtenus et vues d'avenir : tous les éléments de cette enquête pénétrante sont à recueillir précieusement.

GUSTAVE NICOLAS

M. H. Gaussen, *Correspondant.* — M. Nicolas Gustave, correspondant de l'Académie, est décédé le 29 janvier dernier et a été enterré à Foix le 2 février.

Fils d'instituteur, il avait passé son enfance à Nans, dans le Doubs; bachelier en 1898 un poste de répétiteur à Blida, Oran et Alger lui permit de faire ses études supérieures à Alger. Sa thèse passée en Sorbonne en 1909 était une thèse de phylosiogie végétale relative à la respiration des plantes vasculaires. Nommé chef de travaux à la Faculté des Sciences d'Alger en 1910, il fait alors divers travaux relatifs à la physiologie de plantes algériennes, d'anatomie écologique de plantes du désert, il étudie des cas tératologiques, il étudie l'amélioration des orges et peu à peu glisse des études purement théoriques vers leurs applications.

Nommé maître de conférences à Nancy en 1919, il n'y reste qu'un an et est nommé à Toulouse en 1921. Il supplée M. Prunet, professeur de Botanique appliquée et de 1927 à 1945 il est professeur de Botanique appliquée.

Il oriente alors ses travaux vers la pathologie végétale; la mycologie fait l'objet d'un certain nombre de notes, il indique des moyens de lutte contre les maladies de la violette de Toulouse, des aubergines, du persil, des pastèques et des melons.

Mais la partie la plus nouvelle de son œuvre de pathologie fut l'attribution à des bactéries de nombreuses manifestations pathogènes. Nicolas a été combattu sur ce point et il est possible que parfois la présence de bactéries soit secondaire et non initiale, mais il avait souvent vu juste et fut un précurseur dans cette application de la bactériologie à la phytopathologie.

L'amélioration des céréales fut aussi une des activités scientifiques importantes de Nicolas. Une étude patiente faite aux domaines de l'Université à Monlon créa des lignées qui augmentèrent considérablement les rendements régionaux. Un laboratoire du blé et du pain fut créé grâce à la générosité des frères Amouroux, les industriels toulousains de machines agricoles.

Ce bref résumé montre l'activité d'un travailleur actif et consciencieux qui laisse une œuvre de 327 numéros. Il a commencé par une solide préparation de science pure qui lui permettait d'aborder avec succès les problèmes d'application. Il avait été nommé correspondant de l'Académie d'Agriculture en 1927 et correspondant de l'Académie des Sciences en 1944.

Au nom de l'Académie, j'adresse nos condoléances à M^me^ Nicolas et à sa famille.

LA DERNIÈRE CAMPAGNE AGRICOLE

I. — *Les principales productions végétales*

M. Ratineau. — J'ai eu la bonne fortune, si l'on peut dire, au mois de juin dernier, d'avoir à faire un peu, je ne dirai pas les pythonisses, mais à vous indiquer ce que l'on pouvait penser de la récolte qui allait venir.

Dans le fond, ceci vous ramène à une certaine modestie, étant donné que, malgré les pronostics que j'avais donnés à cette époque, pronostics qui, dans l'ensemble, n'étaient pas très défavorables, j'avais tout de même été très au-dessous de la vérité.

J'ai souvenance d'avoir parlé pour le blé d'une récolte de 90 millions de quintaux; une bonne récolte, sans plus. Eh bien, j'avoue qu'à la fin de juin 1954 je ne pouvais pas prévoir les quantités d'eau qui tomberaient à partir du 25 juillet et qui allaient transformer complètement la situation.

En ce qui concerne les betteraves à sucre, je crois que c'est notre excellent confrère Bauchamp qui me démentira d'une façon formelle : j'avais parlé d'une récolte moyenne.

Je vais donc reprendre toutes les autres productions et vous donner, dans le fond, les chiffres définitifs, autant qu'on puisse parler de chiffres définitifs quand il s'agit de statistiques.

Je commencerai par une question extrêmement importante qui domine le débat en France, puisqu'il s'agit d'une production qui représente sensiblement 30 p. 100 des cultures; il s'agit des céréales.

Mais alors, nous nous sommes basés sur une récolte normale. Nous avons donc pris la récolte de 1948.

Pourquoi? Parce que c'est une récolte à peu près étale, c'est-à-dire que la production et la consommation correspondent sensiblement en chiffres. La récolte de 48 n'a permis ni importations ni exportations.

Par rapport à la récolte de 48, les chiffres sont les suivants :

Superficie (blé)

	ha.
1948	4.231.194
1954	4.482.000

Toujours pour le blé (rendement) :

1948	18,04	1954	23,5

La récolte a été :

1948	76.335.909 qx	1954	105.192.200 qx

Ce qui fait donc, pour une surface de 4.482.000 hectares un pourcentage d'accroissement des récoltes, par rapport à 1948, de 39,1 p. 100; le pourcentage de surface n'est que de 6 p. 100.

Il s'agit de savoir dans quelles conditions, dans la France entière, cette répartition s'insère.

Accroissement de production par rapport à 1948 :

	%
Région de Lille	34,5
Région de Toulouse	88,7
Région de Nancy	69,9
Région de Nantes	19,1
Région d'Orléans	16,6

L'augmentation du rendement est surtout manifeste dans les régions où le rendement moyen est plutôt faible. On arrive à cette conclusion c'est que dans le fond les grosses récoltes en France sont faites essentiellement — nous le savions depuis toujours — d'une augmentation plus que proportionnelle des rendements des régions qui ont l'habitude de faire des rendements passables, voire médiocres.

En ce qui concerne les maïs, seule céréale importante, quant à l'importation ce chiffre atteint moins de 3 millions; alors que nous étions habitués à un chiffre beaucoup plus important les années précédentes.

Quelles ont été les caractéristiques cette année au point de vue de la récolte? D'abord, il n'est pas douteux que nous avons eu des conditions climatiques qui ont été excellentes à la fin de la campagne. Dans le fond, nous avons eu un hiver extrêmement rigoureux; cet hiver extrêmement rigoureux a laissé inquiets un nombre d'agriculteurs; certains d'entre eux ont ressemé. La période qui a suivi les semis ne leur a pas été favorable.

D'autre part, nous avons eu un printemps très sec qui nous a considérablement inquiétés mais qui a abouti à un développement racinaire important de toutes les céréales sans aucune exception.

La période de végétation a été extrêmement longue avant la récolte. Quand on examine les années qu'on connaît, qui sont déjà nombreuses

on s'aperçoit que lorsque la période qui s'étale entre l'épiaison et la récolte atteint soixante jours, au lieu de cinquante, il y a une augmentation considérable de la récolte.

J'avoue, d'autre part, qu'il y a des difficultés au moment de la récolte. Nous avons assisté à une chute d'eau très considérable à partir du 8 août surtout. Ceux qui avaient pu récolter avant le 8 août tels les cultivateurs, du sud-ouest, en ont profité. Mais toute la région du Nord, plus tardive a eu du blé de très mauvaise qualité parce que toute la récolte s'est faite dans une période de pluviométrie excessive.

Sur le plan des variétés, en ce qui concerne les blés, il faut signaler que cette année 1953-1954 a été marquée par une augmentation des demandes des agriculteurs en ce qui concerne la qualité des semences, dans les contrats passés avec des sélectionneurs. Ces contrats auraient été plus importants en 1953-1954 que dans les années précédentes. Le chiffre a été de 820.000 quintaux cette année-là.

Je vous signale que dans l'année 1948, dont je me suis servi comme référence, il était de 772.000 quintaux seulement.

Mais ce qui est extrêmement intéressant pour nous, c'est de voir un peu l'évolution des variétés qui ont été demandées.

En 1948, par ordre d'importance, les variétés demandées étaient : Vilmorin 27, Vilmorin 23 et Yga; en 1954, ce sont Vilmorin 27, Capelle et Étoile de Choisy.

En ce qui concerne cette dernière variété, je parlerai tout à l'heure des résultats exceptionnels du sud-ouest, et il n'est pas douteux que l'Étoile de Choisy a amélioré les rendements.

Quoi qu'il en soit, dans l'ensemble, la récolte est très importante puisqu'elle atteint, je le répète, 105.192.000 quintaux, dernier chiffre d'évaluation.

Les qualités des blés sur le plan double, c'est-à-dire sur le plan valeur boulangère, sont assez médiocres. D'autre part, il y a tout de même des blés de médiocre qualité du fait du retard considérable apporté dans certaines régions à la récolte de 1954.

En ce qui concerne les autres céréales, je parlerai peu du seigle. Le seigle est une plante qui est en chute de potentiel très considérable, puisque les superficies cultivées en 1948 étaient de 546.795 et en 1954 de 415.800 hectares seulement. Il y a une augmentation légère de rendement, mais néanmoins il y a 20 p. 100 de chute de la récolte totale depuis 1948.

Si nous examinions les chiffres depuis 1900, nous verrions qu'il y a 90 p. 100 de chute de rendement pour cette céréale.

Il en va tout différemment d'une autre céréale secondaire, mais qui est une céréale secondaire d'avenir : l'orge. Je crois, si mes souvenirs sont exacts, qu'avant la guerre on faisait à peu près 600.000 hectares d'orge. On en est en 1954 à 1.242.000 hectares. Je crois qu'en 1955 on atteindra 1.500.000 hectares.

La récolte cette année a été de 25.215.000 quintaux contre 12.731.254 en 1948. Les rendements sont excellents : 20,3 contre 15,52.

Ceci est dû à un grand nombre de raisons. On a pris l'habitude de semer plus tôt et d'utiliser des variétés de plus en plus productives. Cette année en particulier, on a développé l'emploi d'une variété qui s'appelle Rika dont les cultivateurs sont satisfaits et qui donne un gros rendement agricole. C'est un fait, on est arrivé cette année à un rendement considérable et à une qualité assez bonne, si on compare à tous les autres pays producteurs d'orge qui sont les pays plus nordiques : la Suède d'une part, l'Angleterre d'autre part. Dans ces pays les récoltes ont été très touchées par les chutes d'eaux qui sont survenues en août. Pour les exportations, à l'heure actuelle, les orges françaises sont considérées comme les meilleures. Il y a là une facilité d'exportation que nous n'avons pas connue autrefois.

En 1948, pour l'avoine, la récolte avait été de 33.799.856 quintaux;

en 1954 on a fait 35.651.200 quintaux avec une surface de 15 p. 100 de moins et un rendement d'environ 25 p. 100 de plus. C'est ce qui explique que les chiffres, pour l'avoine, sont restés sensiblement les mêmes.

J'en arrive maintenant au maïs. Il y a une augmentation considérable : 30 p. 100 des surfaces cultivées depuis 1948; 293.808 hectares en 1948 contre 405.100 hectares en 1954, avec 15,70 pour le rendement dans le premier cas et 21,5 pour le second. La récolte a été de 4.611.887 quintaux en 1948 et de 8.708.300 quintaux en 1954.

Cette augmentation de la production a diminué nos besoins d'importation dans des conditions très importantes. Je crois qu'on importait, 10 millions de quintaux de maïs; et que, cette année, on arrivera péniblement à 5 millions. car la récolte a presque doublé.

Ceci vous indique qu'il y a certaines influences climatiques, encore que celles-ci aient été assez mauvaises pour le maïs étant donné que le printemps a été froid. De plus, il y a eu une quantité d'eau considérable dans le mois de septembre, qui a retardé la récolte. Ceci est très important pour nos régions du nord car si l'on récolte le maïs avec une quantité d'eau qui dépasse 35 p. 100 cela rend beaucoup plus difficile la conservation de cette céréale.

Je dois dire que pour la région parisienne, et d'ailleurs la région du Midi également, l'influence des hybrides a été très considérable.

Je passe maintenant à une culture qui n'était pas connue il y a quinze ans : le riz.

De 1948 à 1954 les surfaces en riz ont passé de 4.843 hectares à 19.390. Le rendement moyen de 23,3 à 26,4 et la récolte totale de 112.530 à 512.400 quintaux, ce qui correspond très sensiblement à la consommation humaine en France, à tel point que, si les chiffres augmentent, nous serons exportateurs de riz, ce qui paraît d'ailleurs assez inattendu.

Voilà ce que je voulais vous dire, Messieurs, sur la question des céréales.

Je vais être beaucoup plus bref pour les autres question. Ainsi que je vous le disais tout à l'heure, je laisserai de côté la question des betteraves industrielles qui sera traitée spécialement par notre confrère Beauchamp.

Je vous parlerai simplement des bettaraves fourragères.

Les betteraves fourragères ont ceci de particulier que, depuis un certain nombre d'années, les surfaces cultivées sont sensiblement les mêmes à 1 ou 2 p. 100 près. Les rendements, par contre, ont été très importants cette année. Il ont été de 45 tonnes contre 39 tonnes qui est la moyenne des cinq années précédentes.

Je voudrais souligner que, depuis quelques années, surtout depuis ces deux dernières années, nous avons utilisé des graines de betteraves d'origine danoise qui correspondent, en matière sèche, à un chiffre beaucoup plus important, si bien que le nombre d'unités fourragères récoltées est beaucoup plus élevé, ce qui permet à poids égal de nourrir mieux le bétail.

En ce qui concerne les rutabagas et les navets fourragers, même observation, peu de variations de surface cultivées; augmentation néanmoins du rendement étant donné les pluies d'août et de septembre; ces pluies ont favorisé tout ce qui était plantes sarclées au maximum. L'augmentation moyenne, par rapport à la moyenne des 5 dernières années, a été d'environ 12 p. 100.

J'en arrive maintenant à la très importante question dans la conjoncture agricole, c'est celle des pommes de terre. Les pommes de terre voient, depuis toujours, leur superficie sans aucun changement. Mais la consommation diminue. Si on arrive à vendre la pomme de terre 4 francs, cela lui donne une rentabilité très négative.

En 1953, la superficie a été de 950.000 hectares; très peu de variation pour 1954. Mais alors que les rendements moyens étaient de 124 quintaux, c'est-à-dire 12 tonnes environ, ils ont été cette année de 16,72, ce qui

explique, sans autre démonstration, l'effondrement du cours de la pomme de terre, du fait des excédents considérables par rapport à la consommation.

Pour les oléagineux, pour des raisons diverses, essentiellement pour des raisons d'incertitude dans les prix, en raison également de la médiocre récolte, de 1953, car il y a eu, en fin de végétation, une attaque des charançons, les surfaces cultivées en 1954 ont été beaucoup plus faibles; elles ont été la moitié de la moyenne de 1949 à 1953. Malgré tout, le rendement n'a pas été aussi médiocre qu'on l'avait pensé puisque, l'année précédente, il y avait une superficie de 30 p. 100 supérieure.

Les rendements totaux de 1954 ne sont que de 10 p. 100 inférieurs à ceux de 1953 : 1.034,100 qx. A mon avis, il semble que cette année, les emblavures en cours soient beaucoup plus importantes que celles de l'année dernière.

La culture des légumes secs n'est pas encore une culture à grosse rentabilité, étant donné que les consommateurs, pendant la guerre et après la guerre, ont été un peu saturés de légumes secs. Il semble qu'ils aient perdu, dans l'alimentation humaine, l'importance qu'ils avaient autrefois, même dans les collectivités.

Il y a cependant une légère augmentation par rapport aux années précédentes : diminution sur les haricots, légère augmentation sur les lentilles. Maintien des quantités pour les pois. Mais il y a une hausse très considérable sur les féveroles qui compensent, et au delà, la perte que nous avons faite sur les cultures de haricots.

Si vous vous en souvenez, au mois de juin, je vous avais parlé des cultures de remplacement que constituaient les féveroles; on a tendance à les utiliser, dans l'alimentation du bétail, pour remplacer les tourteaux dont le prix est trop élevé.

Les féveroles sont passées de 25.000 hectares à 36.000 hectares. Ce n'est pas un chiffre élevé, mais cela correspond à une augmentation importante, et les rendements sont passés de 12,6 à 15,7. Cela correspond aux conditions climatiques et à la recherche de variétés plus appropriées et mieux adaptées que celles que nous avions il y a quinze ou vingt ans.

Je pourrais vous parler longuement d'autres cultures. Je laisse de côté la production fruitière et j'en arrive à une production très importante qui deviendra dans l'avenir encore plus importante, c'est celle des prairies artificielles, des prairies temporaires, des fourrages annuels et des prés naturels, tout ce qui est nécessaire à l'alimentation du bétail.

Les prairies artificielles, on le constate chaque année, sont en légère augmentation, mais en augmentation continue. On est passé de 3.241.000 à 3.326.000 hectares avec un rendement de 45,6 qx cette année. Par conséquent, pratiquement sans changement. Cela résulte d'une moyenne. Mais je dois dire que dans nos régions parisiennes la situation n'a pas été tout à fait identique. On a eu, en 1953, une récolte plus importante qu'en 1954.

En matière de prés artificiels, c'est la 1re coupe qui est la meilleure. Elle correspond au reste des coupes suivantes, la 2e, la 3e, quelquefois la 4e.

Cette année, nous avons eu une première coupe désastreuse; elle est venue en plaine période de sécheresse, à la fin de mai, début de juin. Par conséquent, dans la région parisienne, la récolte a été légèrement inférieure à la précédente. Nous sommes donc moins fournis en foin que nous ne l'avons été les années précédentes.

La situation est cependant bonne dans l'ensemble et il n'y a pas de difficultés. Il y en a cependant une, indirecte, c'est que dans la région parisienne beaucoup d'agriculteurs ont pris l'habitude de faire de la graine. On fait une récolte de graine qui coûte peu car on peut utiliser la moissonneuse-batteuse.

L'année dernière, la récolte fut très bonne. Cette année, la température assez froide et en même temps la quantité d'eau tombée pendant

les mois de septembre et début d'octobre, ont fait que la fructification s'est faite dans de médiocres conditions.

Le rendement a été très faible, de l'ordre de 2 à 3 quintaux à l'hectare, alors qu'on put récolter 5 ou 6 quintaux dans certaines régions en 1954. Mais les hausses de prix en 1954 ont compensé les chutes de rendement.

En ce qui concerne les prés naturels, peu de changement dans la production. En ce qui concerne les fourrages annuels, un petit excédent dû probablement aux fourrages de printemps. Ceci est vrai pour les fourrages de printemps, moins vrai pour les fourrages d'automne. Car dans les fourrages d'automne un certain nombre ont été gelés : ils n'ont parfois pu résister à 16° au-dessous de zéro. Le fourrage annuel provient d'un mélange comportant du seigle ou même, dans nos régions, du blé. Nos mélanges fourragers ont souvent cette année été constitués par une forte proportion de céréales surtout dans les fourrages d'hiver.

Je crois avoir passé en revue, Monsieur le Président, très sommairement et je m'en excuse, l'ensemble de la production au cours de l'année dernière.

M. le Président. — Mes chers confrères, avant de donner la parole à qui la demandera, je voudrais me tourner du côté de M. Ratineau et lui demander si, au point de vue de l'allure des marchés, encore qu'il y ait fait allusion dans quelques cas très particuliers, il aurait quelques indications originales à nous donner.

Pourrait-il nous dire dans quelle mesure, d'après lui, le progrès technique a été servi par les circonstances économiques?

M. Ratineau. — Le problème de la recherche des marchés commence d'abord à l'intérieur; il faut savoir si les prix sont rentables.

Voyez ce qui s'est passé pour la pomme de terre. En 1946. A l'hectare, on réalisait plus d'argent avec les pommes de terre qu'en 1954. Les consommateurs venaient chez les producteurs acheter des pommes de terre à n'importe quel prix.

A l'heure actuelle, les consommateurs ne veulent plus de pommes de terre et la situation est particulièrement pénible pour les producteurs.

A mon avis, j'estime que la question qui domine tout le débat, à l'heure actuelle, c'est la question de la consommation. Mais encore faudrait-il faire l'éducation du consommateur, ce qui est pénible et difficile. Si on la fait, les producteurs seront probablement assez mal servis, étant donné que le consommateur a tendance à considérer que tout ce qui est bon est cher et tout ce qui est cher est bon. Par conséquent certains pensent qu'en vendant cher, ils vendront plus facilement!

La question, je le répète, est économique. Mais il faudrait avoir des normes en matière économique et multiplier les enquêtes.

M. Tardy. — C'est là certainement une des questions les plus préoccupantes à l'heure actuelle. Notre collègue Ratineau l'a montré en ce qui concerne les pommes de terre. On peut montrer quelle en est la conséquence sur la production par rapport à la consommation. Cela produit un effondrement du cours, lorsque la production dépasse les besoins.

Par conséquent, pour un grand nombre de produits, à l'heure actuelle, tout le monde sait que la question de l'exportation se pose. C'est une question extrêmement délicate et difficile à résoudre; c'est une question que discute en ce moment la Fédération des Exploitants agricoles. Elle a commencé hier et continue aujourd'hui.

Il faut évidemment voir dans quelle mesure on peut exporter. Ce n'est pas facile. Par conséquent cela nécessite, qu'on le veuille ou non, des ententes internationales

Il y a un point intéressant à signaler dans ce que vient de nous dire M. Ratineau, c'est en ce qui concerne le maïs et l'augmentation de la

production au point de vue économie générale du pays; c'est un fait extrêmement heureux. Nous avons, à la suite de cela, diminué nos importations de maïs. Nous n'avons pas été obligés d'exporter des dollars. Par conséquent, à ce sujet, la situation de notre pays s'est sensiblement améliorée.

M. de Vilmorin. — Je suis entièrement d'accord avec M. Ratineau et avec M. Tardy. Il est certain que nous sommes dans une situation de fait telle que tous les produits essentiels de l'agriculture française sont dans un état de production très nettement excédentaire. Il ne peut pas être question d'augmenter la consommation, de distribuer des verres de lait à tout le monde, ou de faire ingurgiter du pain et des pommes de terre afin que la totalité des excédents soit absorbée par la population française.

L'exportation est donc la seule et unique solution, mais elle est entièrement conditionnée par le prix de revient des produits français. Nous ne pouvons pas exporter notre blé, nos pommes de terre, notre orge et notre vin, c'est évidemment parce qu'ils sont trop chers sur le marché du monde. Nous touchons là à un domaine qui échappe, si je puis dire, à la compétence de l'Académie. C'est un problème d'économie générale extrêmement important, de politique agricole et de politique économique.

Or, on s'efforce d'augmenter le volume de la production et de mettre en valeur des nouvelles terres pour produire encore davantage, ce qui souligne cette espèce d'inconséquence — souhaitons qu'elle ne soit qu'apparente — que signalait très opportunément M. Ratineau tout à l'heure.

On est en train de projeter tout un réseau de canaux dans le Midi de la France pour procéder à l'irrigation du Bas-Rhône et du Languedoc : amener l'eau dans des endroits où elle ne se trouve pas, c'est excellent, je suis entièrement d'accord, c'est tout à fait dans notre tradition. Mais est-ce pour faire davantage de riz? Si cette année encore la France a importé du riz, elle l'a importé à cause de circonstances particulières; la récolte de riz a été très mauvaise en France. Il est à peu près certain que, dans quelques années, la France sera grosse exportatrice de riz. Est-ce qu'elle trouvera des marchés dans le monde entier où elle pourra écouler son riz comme les autres produits traditionnels de l'agriculture française?

Pour venir à l'appui de ce qu'a dit M. Ratineau, j'ajouterai qu'il faut absolument que les dirigeants de l'agriculture française pensent à ce qui se produira dans trois ans, dans cinq ans, dans dix ans pour l'écoulement des produits!

Voyez la consommation du pain qui a baissé presque de 50 p. 100 depuis 1914. Là où on consommait 80 millions on en consomme peut-être 40 et 45 millions. Et l'augmentation et la publicité en faveur de la consommation du riz auront certainement pour effet de baisser la consommation des pâtes alimentaires et de nouveau la consommation du blé.

M. Bressou. — J'ai écouté avec un réel intérêt la communication si documentée et si personnelle de M. Ratineau et sa réponse à la question, d'apparence anodine, que lui a posée notre président, relativement à l'influence des récents progrès techniques sur les cultures; j'avoue avoir été surpris de ce que notre distingué confrère ait mis en cause la Recherche agronomique.

Certes, je ne suis que très peu habilité pour parler de l'I. N. R. A., mais j'ai tout lieu de penser que le travail qu'on y fait n'est pas exclusif dans ses préoccupations. Lorsqu'on parle d'améliorer la technique d'une production, on n'envisage trop souvent que l'augmentation de cette production. Mais la découverte scientifique peut avoir d'autres conséquences; elle peut tout aussi bien déterminer une production plus facile et à meilleur compte ou encore améliorer sa qualité. Ces deux facteurs sont aussi importants économiquement que la quantité.

Ils sont même prépondérants dans le problème de l'exportation

dont parlait M. Tardy, car ce problème de l'exportation n'est pas seulement conditionné par des accords commerciaux internationaux, trop souvent influencés par la politique; sa solution dépend surtout du prix et de la qualité des produits exportés.

Pour rester dans un domaine qui m'est plus familier que celui de la production végétale, on ne peut pas ne pas observer que les marchés britanniques se sont fermés à certaines de nos productions avicoles, que notre lait s'est vu refusé par l'étranger en raison de son manque de qualité hygiénique, que les marchés d'outre-Atlantique sont interdits à notre viande parce que la fièvre aphteuse est endémique dans notre pays. Le progrès technique peut donc améliorer nos productions sans augmenter leurs quantités; je crois même que c'est le problème majeur de l'heure.

M. Ratineau. — Je répondrai très brièvement à ce qu'a dit M. de Vilmorin; je crois qu'il faut faire une différence entre le prix de revient qui est une espèce de mythe, ne nous faisons pas d'illusion, et le prix de vente mondial. Le prix de vente mondial ne résulte nullement d'un prix de revient. Il résulte essentiellement du prix qui est fixé par voie d'autorité, par l'exportateur le plus important qui domine le marché. Quand on vous dit que le prix mondial du blé est de 1.800 francs, c'est le prix qui a été fixé pour l'exportation par le Sénat américain.

Ainsi que le disait M. Bressou, c'est la politique qui domine le débat. Je regrette cependant qu'un pays qui veut être exportateur n'ait jamais recherché, dans les pays où il doit exporter, la possibilité de mettre un spécialiste des question agricoles. Nous avons, en France, des conseillers agricoles de pays étrangers, tels la Hollande, l'Allemagne. Or, dans n'importe quel pays on doit trouver des débouchés dans un sens ou dans un autre. Il est stupéfiant que la France, qui veut être un grand pays exportateur, qui le proclame *urbi et orbi*, n'ait jamais cru à la nécessité de créer des postes d'attachés agricoles « digne de ce nom ».

Il y a un autre problème que soulevait M. Bressou; c'est un problème à mon sens extrêmement important, le problème de la normalisation et de la standardisation.

Je n'ai pas voulu vous le dire tout à l'heure, mais nous avions une possibilité unique de vendre des orges d'origine française, à un moment donné, du fait que les pays nordiques, exportateurs, n'avaient pas d'excédents à exporter. Nous avons exporté, mais nous avons souvent des observations pertinentes des pays importateurs à la réception de certains lots vraiment de qualité médiocre.

M. le Président. — Avant de remercier M. Ratineau, je me permettrai de formuler quelques observations :

Au point de vue technique, d'abord, je crois que deux remarques méritent d'être soulignées :

La première est la suivante : on peut être assuré, en matière de céréales, que si un temps assez long s'écoule entre l'épiaison et la récolte, le rendement est bon. Autrement dit, plus la maturation est lente, mieux elle se fait.

La seconde concerne la courbe des rendements en blé. M. Ratineau a souligné des augmentations dans le sud-ouest de l'ordre de 75 à 80 p. 100. Je me permets de rappeler qu'il y a quelques années, j'avais, dans une courte communication, souligné les résultats que l'on pouvait obtenir dans la région en question par une bonne application de la fumure azotée.

Du point de vue économique, je m'en voudrais de ne pas souligner, après M. Ratineau, l'importance de la normalisation. C'est une question essentielle pour la conquête des marchés. J'ai eu personnellement l'occasion de me rendre compte que l'on pouvait retourner un marché, quand on l'a perdu, en l'abordant avec des produits normalisés. L'essentiel est de présenter une marchandise toujours homogène sous le rapport de la

quantité et de la qualité. Nous ne ferons jamais trop d'efforts, à mon sens, dans ce domaine, pour l'éducation de nos agriculteurs.

Enfin, dernière observation, M. Ratineau a opposé la notion de productivité à celle de rentabilité : je partage, dans l'ensemble, son point de vue, mais je lui demande d'admettre qu'il faut aborder les problèmes par le commencement et nul doute qu'on n'arrivera à la rentabilité que par une utilisation de plus en plus accusée des facteurs de productivité; la nature et l'importance des investissements sont dictés d'abord par cette notion de productivité. C'est pourquoi je crois qu'il ne faut pas faire à l'Institut national de la Recherche agronomique le reproche d'avoir compliqué le problème des débouchés en augmentant la production, donc la masse des produits à échanger; ce qu'il faut demander à cet Institut, ce n'est pas seulement de perfectionner des variétés et des méthodes pour obtenir le rendement le plus élevé, mais aussi d'aborder hardiment certains problèmes économiques.

M. Ratineau. — Je crois qu'il ne faut pas décourager les recherches techniques, au contraire, et dans le même moment, il faut encourager celles-ci pour savoir où on va du point de vue économique. C'est tout le problème.

M. le Président. — Ce n'est pas la besogne de l'Institut national de la Recherche agronomique jusqu'au moment où cet établissement n'a pas créé dans son sein une section économique.

Mes chers confrères, malheureusement ce sujet est inépuisable.

Je ne veux pas dire que le problème soit sans solution, mais les solutions sont difficiles à trouver. En tout cas je remercie M. Ratineau de nous avoir exposé, avec beaucoup de clarté, et même avec un peu d'humour parfois, certains problèmes de la production agricole et de nous avoir fait entrevoir les aspects économiques.

Je remercie également MM. Tardy, de Vilmorin et Bressou qui ont contribué à la discussion.

LA CARTE DE LA VÉGÉTATION DE L'ALGÉRIE FEUILLE DE BENI-ABBÈS

M. H. Gaussen, *Correspondant.* — Il faut savoir gré à M. Barbut, inspecteur général de l'Agriculture à Alger, de m'avoir permis d'éditer la carte de Beni-Abbès établie par Ph. Guinet.

Au moment où l'attention est attirée par les ressources possibles du Sahara, il est très utile de se rendre compte des conditions de la végétation, et un exemple est le bienvenu.

Cet exemple est établi sur une coupure spéciale de la carte à 1 /200.000 faite autour de Beni-Abbès à l'occasion du Congrès international de Géologie de 1953.

Beni-Abbès est une petite oasis qui possède d'importants laboratoires du Centre national de la Recherche scientifique. Elle borde le fleuve Saoura, le plus souvent à sec.

Ce lieu est particulièrement bien choisi pour une étude de la végétation car il permet d'étudier un exemple de chacun des aspects du Sahara.

On y trouve des zones complètement dépourvues de végétation. Elles correspondent au centre des Sebkras salées et aux sommets des dunes du Grand Erg occidental qui se trouve très près de Beni-Abbès.

Une pseudosteppe à *Calligonum azel* et *Danthonia fragilis* occupe les dunes. Ces dunes ne sont jamais totalement sèches et la présence

de graminées vivaces en fait le seul pâturage d'été. *Aristida pungens*, le « l'drinn » des indigènes, y est dominant.

Une pseudosteppe à *Aristida pungens* est sur le rebord de l'Erg aux parties où les populations arrachent l'azel pour faire du feu.

Une pseudosteppe à *Randonia* se trouve sur les regs fins et argileux à sable abondant. S'il y avait de l'eau, il y aurait là de bonnes terres de cultures.

Pseudosteppe à *Anabasis :* « l'degla ». Elle couvre les plateaux de Hamada quand ils sont plats. A part le rôle de combustible de l'anabase, grosse masse épineuse compacte en boule, cette contrée est stérile.

Pseudosteppe à *Haloxylon* sur les regs caillouteux et les hammadas en pente.

Pseudosteppe arbustive à *Withania :* elle couvre les monts d'Ougarta sans doute un peu plus humides que le reste du pays; au printemps, la végétation abondante en fait le meilleur pâturage.

Pseudosteppe broussailleuse des dayas. Sur la Hamada sont de petites dépressions appelées dayas, qui sont naturellement plus riches en végétation et servent de pâturage.

Pseudosteppe arborée à *Acacia Raddiana.* Il y a des arbres dans cette partie du Sahara, et même du semis. Ce n'est pourtant pas une forêt au sens où nous employons ce terme, mais elle fournit du bois et est une ressource importante pour la population. Elle vit surtout dans les dépressions des monts d'Ougarta où les eaux se rassemblent.

Pseudosteppe arborée à *Tamarix.* Le long de la Saoura, les Tamaris donnent un souvenir des paysages algériens. Les Tamaris donnent du bois, et c'est près d'eux que s'installent palmeraies et cultures. Il y a des faciès salés humides.

Pseudosteppe à Salsolacées. Elle correspond aux sols salés secs, et n'est pas pâturée, sauf en cas de disette.

Forêt galerie à dattiers. Ce sont les oasis qui longent la Saoura. On y cultive essentiellement des plantes méditerranéennes : vigne, abricotier, figuier, grenadier, pommier, amandier, agrumes, orge, blé, chou, vesces, pommes de terre, arachides. On cultive aussi le petit mil (*Pennisetum americanum*) et l'orge, et pas nécessairement sous palmeraie.

La carte où les couleurs sont choisies pour leur valeur écologique est de teinte générale rose, indiquant chaleur et forte sécheresse. Les oasis donnent des taches bleues. Malgré la monochromie, on distingue facilement les divers ensembles, ce qui prouve que la méthode essentiellement adoptée pour les cartes à l'échelle de 1/1.000.000 est encore très utilisable à l'échelle de 1/200.000.

Les cartons hypsométrique, botanique, géologique (ici, le sol est squelettique), pluviothermique et d'utilisation du sol représentent, à une échelle de 2.000.000, une région quatre fois plus grande que la carte, ce qui permet de mieux voir les ensembles.

M. Ph. Guinet, ingénieur horticole, qui, pendant plusieurs années, a dirigé la Section botanique du Centre de recherches sahariennes du C. N. R. S. à Beni-Abbès, doit être félicité pour son magnifique travail sur le terrain, dans un pays dont l'accès est souvent très pénible. C'est sans doute la première carte de végétation d'une partie du Sahara, et il faut aussi féliciter mes collaborateurs toulousains : M. Bagnouls, qui a établi la maquette; M. Rinaldo, qui l'a dessinée. Elle a été reproduite par l'Institut géographique national avec la perfection qu'il apporte à chacune de ses publications.

NÉCESSITÉ D'INTRODUIRE LES NOTIONS DE MÉCANIQUE DES SOLS DANS LES ÉTUDES DE MACHINISME

par **M. F. Sauze** (1)

(*Note présentée par* **M. Baratte**)

Le fonctionnement de toute machine agricole est sous la dépendance de la nature physique et mécanique du sol. Les rapports entre la machine et le sol sont particulièrement étroits dans le cas des engins de traction, qui prennent appui sur ce sol, et dans celui des instruments aratoires, dont le rôle est d'en modifier la structure intime.

On peut en effet considérer que les forces qui déterminent le comportement d'une machine fonctionnant dans le sol sont pour ainsi dire de même essence que les liaisons en frottements qui s'exercent entre les particules ou les agrégats constituant la terre arable. Elles ne sont pas autre chose que les résultantes de ces réactions internes du sol.

C'est dire que vouloir perfectionner les machines sans étudier au préalable la mécanique du sol équivaudrait à concevoir de nouveaux modèles d'avions sans connaître les propriétés physiques de l'air, ou à construire des navires en ignorant l'hydrodynamique.

C'est cependant une lacune de cette importance qui peut s'observer, si l'on excepte les travaux de quelques auteurs, dans l'histoire de la machine agricole.

Signalons tout de suite qu'en dehors du perfectionnement des machines, l'étude mécanique du sol peut renseigner sur plusieurs autres points dignes d'intérêt. Les conditions de développement des racines, les modes rationnels d'ameublissement du sol, la lutte contre l'érosion, en sont les principaux.

Or si l'on examine, d'une part, les travaux scientifiques traitant des propriétés physiques du sol et, d'autre part, les recherches d'ordre plus pratiques effectuées sur le travail des machines, on constate qu'il existe un véritable *hiatus* entre ces deux disciplines.

D'une façon plus générale, d'ailleurs, les aspects agricoles de l'étude physique du sol ne sont pas suffisamment considérés. Si, en effet, l'on passe en revue les principales branches auxquelles cette science a jusqu'ici bénéficié, on trouve principalement : le génie civil, la construction de bâtiment, les travaux publics, les mines. Pour la confection de certains ouvrages comme les fondations, les barrages ou les routes, on a poussé très loin l'étude des réactions mécaniques du sol.

Si l'on se tourne du côté de l'agriculture, on relève sans doute des travaux intéressants concernant la structure intime des terres cultivées, mais les connaissances dans ce domaine sont bien pauvres par rapport à celles qui sont déjà acquises dans la chimie ou la biologie du sol.

On objectera qu'il est utopique de vouloir mettre en équation les travaux du praticien agricole, étant donné la complexité et l'instabilité du milieu que constitue la terre arable en place. L'objection est fondée, mais on doit cependant reconnaître que le sol n'est pas moins complexe sous ses aspects chimiques que mécaniques. Or, on a tout de même réussi à établir des règles indiscutées pour le choix des formules d'engrais et pour bien d'autres traitements d'amélioration des sols. On ne voit pas bien pourquoi des études aussi efficaces et complètes ne pourraient s'appliquer au comportement mécanique de la terre. En pratique malheureu-

(1) Ingénieur civil du Génie rural, chef du Service du Machinisme agricole au Gouvernement général de l'Algérie, membre de l'Association française pour l'étude du sol.

sement, on constate que 10 résultats d'expériences sont disponibles dans le premier cas pour un seul dans le second Et cependant, qui affirmerait que dans l'accroissement des rendements, l'amélioration des moyens de préparation du sol n'a pas joué un rôle au moins égal à l'introduction des engrais? Et encore cette amélioration n'est-elle qu'un aspect des progrès culturaux apportés par le machinisme.

D'un autre côté, les travaux dont on dispose concernant les qualités physiques du sol sont presque exclusivement d'ordre agronomique et consistent surtout en expériences de laboratoire. Peu nombreux sont les auteurs qui (tels qu'en France : Ringelmann, Tony Ballu, Bourdelle)) ont tenté d'appliquer au travail des machines les données de la mécanique des sols en place.

Il y a donc là un aspect particulier de cette science qui offre encore un champ très vaste aux investigations. Mais tout ceci serait bien peu probant si l'on ne citait quelques exemples concrets. Quels seront notamment les problèmes pratiques à résoudre? Ces problèmes sont ceux qui se posent au constructeur de machines, et à l'agriculteur.

Un exemple typique de question à étudier par le constructeur est celui de l'adhérence des roues de tracteurs dans le sol. De quels poids, de quel type de nervures ou de crampons doit-il doter son engin pour obtenir une adhérence convenable dans la majorité des sols? Plusieurs prototypes doivent être construits, de très nombreux essais doivent être effectués. Généralement on augmente le poids le plus possible, mais il arrive que dans des régions de terre argileuses, le modèle mis au point soit supplanté par des modèles plus légers. C'est qu'alors la résistance au roulement finit par limiter et même diminuer l'effort au crochet. La limite correspondant au poids optimum est mal connue et varie avec les terres. Il en est de même de l'efficacité des différentes sortes d'organes d'adhérence.

Devant cet insuccès, le constructeur se lance dans de nouveaux essais et de nouvelles retouches, aboutissant finalement à un engin beaucoup moins rationnel que s'il avait été conçu d'un premier jet.

Ces tâtonnements coûteux, dont pâtit finalement l'agriculteur, sont dus à une carence de renseignements sur le rôle des caractéristiques physiques des différentes terres dans le comportement des roues ou chenilles de tracteurs. Ces caractéristiques sont la cohésion, la compressibilité, la plasticité et le coefficient de frottement interne du sol.

D'autres propriétés interviennent, comme le point d'adhésivité, qui détermine la tendance à l'adhésion de la terre après les roues ou les pièces travaillantes.

Bien d'autres phénomènes seraient également à analyser. Je pense au tassement du sol par les machines.

Je pense aussi, et surtout, à la résistance de traction qu'oppose le sol aux instruments aratoires. La connaissance de cette caractéristique est d'une grande importance pour le constructeur qui, soit dit en passant, ne connaît cependant pas toujours celle des instruments constituant sa gamme de fabrication.

Sans doute peut-on les mesurer *a posteriori*, à l'aide du dynamomètre, mais là encore la mise au point de tout modèle nouveau exigerait un nombre considérable d'essais et de modifications, pour réduire au minimum l'énergie consommée. On préfère donc le plus souvent s'en tenir aux données classiques.

Une analyse poussée des forces résistantes mises en jeu dans un corps de charrue, par exemple, permettrait de connaître la part qui revient aux différentes contraintes imposées au sol. Cisaillement exercé par le soc, compression ou torsion par le versoir, frottement sur les surfaces métalliques, et ainsi de suite

Il est donc hors de doute que l'introduction de notions plus précises sur la mécanique du sol permettrait de combattre l'empirisme dans la genèse du matériel.

Pensons maintenant aux problèmes de l'agriculteur. Bien entendu, les praticiens sont appelés tout d'abord à bénéficier indirectement de tous les perfectionnements réalisés par les constructeurs grâce aux études sur les sols. Et Dieu sait si les améliorations demandées par les usagers sont fréquentes et variées!

Mais la pratique agricole peut-elle également tirer un parti direct des résultats d'études théoriques? Assurément oui.

Pour ne pas s'éloigner du concret, prenons l'exemple de l'amélioration physique des terres qui, comme on le sait, se traduit généralement par une économie de traction. Si l'on considère l'énergie totale de traction consommée par l'agriculture, c'est sans doute par milliards que pourraient se chiffrer les économies possibles.

Et cependant, s'il est souvent facile de démontrer à l'agriculteur, chiffres à l'appui, l'accroissement de rendement qu'il peut attendre d'un engrais chimique, on est à peu près désarmé pour le convaincre de l'influence d'un apport de fumier ou d'engrais verts sur la résistance du sol à la pénétration de la charrue.

Autre problème important pour lequel on manque de données précises. C'est celui du choix des façons appropriées aux terres et aux conditions de l'exploitation. On est le plus souvent réduit à des hypothèses sur la préférence à donner au soc, au disque, aux instruments à dents, ou encore aux outils rotatifs, pour obtenir un état structural du sol favorable aux cultures, aux besoins de l'irrigation, à la défense contre l'érosion. On est moins renseigné encore sur les profondeurs de travail à adopter.

C'est bien faute de bases scientifiques que les techniques de travail du sol ne peuvent être mieux précisées.

Je pense que ces quelques exemples, pris parmi un très grand nombre, suffisent à montrer combien il serait indispensable et urgent de développer les recherches théoriques et pratiques sur les qualités physiques du sol. Il devrait être possible pour l'agriculteur, dans l'avenir, de se référer à des analyses mécaniques de terres pour résoudre chacun de ces problèmes qui se posent journellement dans la pratique agricole.

Quel programme d'action peut-on proposer pour atteindre ce but? Nous entrevoyons la nécessité de deux catégories d'études :

1° *Étude physique des sols en laboratoire.* — Les laboratoires d'analyse physique, très insuffisants en nombre, seraient à multiplier si l'on désire mener des études systématiques en machinisme et en travail du sol.

2° *Application à l'étude du travail mécanique du sol.* — Ici s'impose l'expérimentation *in situ*. On est donc conduit à la conception de véritables champs d'expériences de travail du sol, avec nombreuses parcelles consacrées à l'étude des façons et du comportement des outils, dans les terres de diverses natures.

En utilisant les résultats d'analyse de ces terres, fournis par les laboratoires, il serait aisé de tirer des conclusions pratiques sur l'efficacité de tel matériel ou sur l'opportunité de telle façon dans une région ou une localité déterminée.

De telles données établies une fois pour toutes peuvent éviter à des générations de constructeurs comme d'agriculteurs des essais et des tâtonnements innombrables et décevants.

Cette expérimentation, qui relève à la fois de la science du sol et du machinisme, n'a pu trouver place faute d'une collaboration étroite entre les Centres de Recherche d'Agronomie et ceux du Génie rural, ces deux branches ayant trop tendance à s'ignorer ou à compter l'une sur l'autre pour l'étude des travaux aratoires mécanisés.

Une action commune de leur part, dans ce domaine particulier, est donc hautement désirable dans l'intérêt du progrès agricole.

M. A. Blanc. — Depuis longtemps l'étude du comportement mécanique des sols a préoccupé les ingénieurs du machinisme agricole.

En effet, toute expérimentation systématique d'un outil de travail du sol ou d'un organe d'adhérence de tracteur amène à examiner ce qui se passe au contact de la pièce travaillante et du sol. Un tel travail consiste d'abord à considérer le comportement de l'outil au contact du sol (réactions diverses communiquées à l'outil par le sol); mais l'interprétation des résultats obtenus est extrêmement délicate et conduit au second aspect de ce problème, qui est le comportement du sol au contact de l'outil : on cherche alors à définir et à mesurer les grandeurs caractéristiques des sols, grandeurs liées autant que possible à des grandeurs physiques simples.

Ainsi, dans les centres d'expérimentation de machines agricoles, le service qui étudie les pièces travaillant au contact du sol est-il généralement divisé en deux groupes :

1° un groupe mettant au point les techniques d'expérimentation de matériel (avec usage de méthodes ultra-modernes, emploi de jauges de contraintes et du pont d'extensométrie en particulier);

2° un groupe étudiant les grandeurs caractéristiques de la mécanique des sols : citons ici : la densité apparente, la granulométrie, l'adhésivité, la cohésion, la résistance au cisaillement, au frottement et à la combinaison cisaillement-frottement.

Le but poursuivi n'est pas purement spéculatif, car il s'agit bien finalement de guider les recherches pratiques du premier groupe, par un travail d'étroite collaboration.

LABORATOIRES ET RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1° LABORATOIRES

A l'étranger :

ALLEMAGNE :

Travaux de Khune à l'Institut des machines agricoles de l'École supérieure de technologie à Munich; du Pr Kloth à l'Institut de recherches et de mécanique agricole de Volkenrode (Braunschweig).

ÉTATS-UNIS :

U. S. D. A. Station fédérale spécialisée dans les machines aratoires et les roues motrices à Auburn (Alabama). Travail sur sols artificiels.
Laboratoire du Pensylvania State College (Pr Clyde) en sol agricole naturel.

ROYAUME-UNI :

Institut national de mécanique agricole (NIAE). Département de la mécanique des sols (Pr Hawkins et 8 ingénieurs).

U. R. S. S. :

Institut Ukrainien de recherches scientifiques pour le machinisme agricole (Unis-Kom).

En France :

Station centrale d'essais de machines agricoles. Travaux de MM. Ringelmann, Tony Ballu et Bourdelle (1931 et 1934).
Reprise de ces travaux en 1949, et surtout actuellement grâce à l'achat d'un ensemble d'extensométrie (1953).

2° RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

FRANCE :

1931 : Mesure des densités apparentes des terres, par MM. Ringelmann et J. Bourdelle. Annales agronomiques.
1932-1937 : Travaux du Pr Tony Ballu. Travaux de M. Henin (sonde de pénétration).

1934 : Les constantes mécaniques des sols arables, par J. Bourdelle. Annales agronomiques. Les essais de machines agricoles (machines aratoires), par J. Bourdelle.

U. S. A. :

Mosier et Gustafson. — Soil Physics and Management, Lippincott.
Nichols (M. L.) et Randolph (J. W.). — A method of studying soil stresses. *Proc. American Society of agricultural engineers*, 1925, **19**.
Goldbeck (A. T.). — The distribution of Pressure Earth Fills. *Proc. A. S. T. M.*, 1917.
Nichols (M. L.). — The Sliding of Metal over Soil. *Proc. American Society of Agricultural Engineers*, 1925, **19**.
Nichols (M. L.). — Methods of Research in Soil Dynamics as applied to Implement Design. Alabama experiment Station of the Alabama Polytechnic Institute, Auburn (Alabama).
Gordon (E. D.). — Physical reaction of Soil on Plow Disks. *Agricultural Engineering*, 1941, **22**, 205-208.
Randolph (J. W.) et Reed (I. F.). — Tests of Tillage Tools. *Agricultural Engineering*, 1938, **19**, 29-33.
Reed (I. F.). — Tests of Tillage Tools. *Agricultural Engineering*, 1941, **22**, 101-104.
Reed (I. F.). — Tests of Tillage Tools. *Agricultural Engineering*, 1937, **18**, 111-115.
Reed (I. F.). — Tillage Tools (Pensylvania State College), 1944.
Manuel de l'U. S. Army concernant l'étude des sols (essais et classification des sols pour les techniques de stabilisation).

Allemagne :

Kühne, Georg et König, Adolf. — Forschungsarbeiten in der Bodenrinne des Instituts für Landmaschinen der Technischen Hochschule, München. Max Niemeyer Verlag-Halle (Saale), 1932.
Schreyer (Willy). — Untersuchungen über die räumliche Kräfteverteilung am Pfluge. Bonner Universtäts-Buchdruckerei Gebr. Scheur. Bonn, 1927.

Royaume-Uni :

Lexique en 4 ou 5 langues concernant la mécanique des sols :
« International Society of Soil Mechanics and Fondation Engineering », imprimé par Berichtaus, Zurich (Suisse).
The Journal of Soil Science, juillet 1954, **5**, n° 2.
Investigation into the Mechanism of Soil Adhesion (NIAE) (par Fountaine).
(Niae). — « The Mechanism of Scouring for Cultivation Implements.»

Imprimerie Alençonnaise, Maison Poulet-Malassis, Alençon (Orne). — N° 3. — 3-55
C. P. P. P. 23579. — Dépôt légal : 1955. — N° d'ordre : 3.629

***

Les communications faites à chaque réunion et les observations auxquelles elles donnent lieu sont publiées dans les *Comptes Rendus des séances de l'Académie d'Agriculture* qui paraissent deux fois par mois, sauf en août et en septembre, et forment, chaque année, un volume de 700 à 800 pages.

Organe entièrement désintéressé, ayant toujours refusé d'insérer une publicité de quelque nature qu'elle soit, les *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* présentent au point de vue scientifique une haute tenue qui les place au rang des publications similaires de l'Académie des Sciences, de l'Académie de Médecine et de l'Académie Vétérinaire. Ce bulletin, qui a toujours trouvé auprès des élites scientifiques françaises et étrangères l'accueil le plus favorable, est indispensable à tous ceux qui désirent se tenir au courant de l'évolution des recherches agronomiques en France ainsi que des techniques nouvelles appliquées en agriculture.

Reconnue d'utilité publique, l'Académie est habilitée à recevoir des dons et des legs avec ou sans affectation spéciale ; les libéralités ainsi faites ont permis la fondation de nombreux Prix destinés à récompenser des recherches ou des essais portant sur toutes les branches de l'Agriculture Française.

***

Les prix et conditions d'abonnement pour l'année 1955 sont les suivants :

	France et Union Française	*Étranger*
	—	—
Abonnement annuel	1.200 fr.	1.500 fr.
Numéro au-dessous de 50 pages . . .	100 »	140 »
Numéro de 50 pages et plus	125 »	180 »

Les abonnements partent du 1er janvier de chaque année et peuvent être souscrits au siège de l'Académie d'Agriculture de France : 18, rue de Bellechasse, Paris (7e), avec paiement par chèque sur Paris, ou de préférence par virement ou envoi postal : C. C. P. 3829-19 Paris.

Les collections des années précédentes sont en vente, sauf épuisement, au prix de 2.000 fr. la collection reliée et de 1.500 fr. en fascicules séparés.

N° 3

SÉANCE DU 9 FÉVRIER 1955

Présidences successives
de M. Roger GRAND et de M. Paul VAYSSIÈRE

Installation du nouveau bureau 109
M. Roger Grand, *Président sortant.* — Allocution. 109
M. Paul Vayssière, *nouveau Président.* — Allocution 112
M. Vayssière, *Président.* — Edmond Fouret (1867-1955). . . 114
M. le Secrétaire perpétuel. — Maurice Quentin (1870-1955) . 115
M. P. Chouard. — État présent et perspectives d'avenir des recherches sur la photosynthèse, envisagées au point de vue de l'agriculture 115
Observation : **M. D. Leroux.** 126
MM. Maistre, Lévêque et Alègre. — La carence en bore de l'arachide (*Note présentée par* **M. R. Combes**) 127
Observations : **MM. le Président, Chouard, Fr. Robin, Combes**. 131
M. R. Maspétiol. — Le centenaire d'une doctrine de droit rural : A. Bouthors 131
M. G. Marot. — Évolution du vignoble du Haut-Poitou de 1700 à 1907 (*Note présentée par* **M. Maspétiol**). 133
Désignation des membres de la Commission des fonds pour 1955 139

SÉANCE DU 16 FÉVRIER 1955

Présidence de M. Jean LEFÈVRE, *Vice-Président*

M. le Secrétaire perpétuel. — Correspondance : décès de Jean Ribes, *Correspondant*. 140
Ouvrages reçus 140
M. H. Gaussen, *Correspondant.* — Notice sur G. Nicolas, *Correspondant*. 140
Communications relatives à la dernière campagne agricole :
I. — **M. Ratineau.** — Les principales productions végétales. 141
Observations : **MM. le Président, Ratineau, Tardy, de Vilmorin, Bressou, Ratineau, le Président** . . 146
M. H. Gaussen, *Correspondant.* — La carte de la végétation de l'Algérie, feuille de Beni-Abbès. 149
M. F. Sauze. — Nécessité d'introduire les notions de mécanique des sols dans les études de machinisme (*Note présentée par* **M. Baratte**) 151
Observation : **M. Blanc**. 154

Le Gérant : BERNARD GRISARD.

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise, Maison Poulet-Malassis, Alençon (Orne), France
C.P.P.P. : 23.579 N° 2. — 3-55 — 3.629